библиотека вундеркинда
научные сказки
Ник. Горькавый
ЗВЁЗДНЫЙ ВИТАМИН
от автора «Астровитянки»

SHOUT
SHARE
IT

Annotation

Сказки - это всегда про Иванушек-дурачков и Змеев Горынычей? А вот и нет! Перед вами - книга очень необычных научных сказок, основанных на реальных событиях. Юный читатель узнает: о жестокой битве австралийских мух и жуков; об Эйнштейне, который сумел затормозить время; о создании самого большого в мире телескопа и другие сказочно увлекательные истории о великих людях и открытиях, изменивших наш мир навсегда.

- Ник. Горькавый
  -
  - Предисловие
  - Сказка об энтомологе Борнемиссе, или Как мухи чуть не съели Австралию
  - Сказка о мечтах графа Росса, кузнеце Мэри и гигантском телескопе
  - Сказка о Гутенберге, благодаря которому бумажные книги перестали сгорать
  - Сказка о лавочнике Левенгуке, всюду видевшем маленьких невидимых животных
  - Сказка об инженере Расселе, который мчался за волной на лошади
  - Сказка об упрямых слезах гевеи и упрямом Гудьере
  - Сказка о конторщике Эйнштейне, быстром светлячке и замедленном времени
  - Сказка о велосипедных механиках Райтах, которые построили летающую этажерку
  - Сказка о путешественнике Вегенере, говорящей карте и плавающих каменных плитах
  - Сказка об авиаторе Сикорском, мечтавшем летать медленно
  - Сказка о чудесной шерсти зеленого котенка и докторе Флеминге
  - Сказка о химике Белоусове, который придумал жидкий маятник
  - Сказка об агрономе Борлоуге, спасшем миллиард людей от смерти
  - Сказка о русском лингвисте Кнорозове, расшифровавшем письменность индейцев майя
  - Сказка об охоте на таинственных грабителей, орудующих ледяными кинжалами

○ Сказка о Б 2ФХ, доказавших, что мы – инопланетяне
○ Фото с вкладки

Ник. Горькавый
Звездный витамин

Посвящается родителям:

Николаю Прокопьевичу Горькавому, который показывал мне ручьи расплавленного металла и помогал испытывать мой первый дельтаплан,

и

Валентине Титовне Горькавой, благодаря которой я стал книгоглотом и прожил вместе с литературными героями множество увлекательных жизней

Автор благодарит блестящую команду научных консультантов, которые помогли этим сказкам стать по-настоящему научными.

Научные консультанты:

Дмитрий Дмитриевич Беляев, кандидат исторических наук.

Андрей Вилхович Каява, кандидат биологических наук (Франция).

Александр Сергеевич Сигеев, кандидат химических наук.

Владислав Вячеславович Сыщенко, доктор физико-математических наук.

Евгений Леонидович Ченцов, доктор физико-математических наук.

Алексей Борисович Шипунов, кандидат биологических наук (США).

Предисловие

Жила-была на свете **принцесса Дзинтара**.

Она была человеком необыкновенным и успевала работать и принцессой, и биологом.

Жила Дзинтара вместе с мужем и двумя детьми в красивом старинном доме на берегу синего теплого моря. Дочь Дзинтары звали **Галатеей**, а сына – **Андреем**.

Ученая принцесса и сказки своим детям рассказывала необычные – про разных мудрецов и их открытия.

Лучшей подругой Дзинтары была **королева Никки**. Когда королева приезжала в гости к принцессе, то Галатея и Андрей требовали от Никки новую сказку.

И гостья обязательно рассказывала детям какую-нибудь интересную историю. Королева была принцессе под стать и

любила астрономию с физикой. В детстве без этих наук Никки и дня прожить не могла.

Приключения Никки, Дзинтары и их друзей описаны в другой книге, которая называется **«Астровитянка»**. А если вы любите сказки и хотите узнать – что за истории слушали Андрей и Галатея, то нет ничего проще: в книжке, которую вы открыли, как раз собраны **научные сказки**от принцессы Дзинтары и королевы Никки.

Признаюсь по секрету: хотя эти истории и называются сказками, но на самом деле в них все – чистая правда.

Сказка об энтомологе Борнемиссе, или Как мухи чуть не съели Австралию

Дзинтара раскрыла книжку «Сто научных сказок» и стала выбирать – какую историю прочитать детям сегодня.

Младшая Галатея сразу запросила:

– Мама, расскажи про жучиного доктора!

У старшего Андрея глаза тоже засветились. Дети очень любили эту историю – уже сто раз Дзинтара ее им рассказывала, а они снова просят. Принцессе не нужно было даже открывать книжку «Сто научных сказок», потому что историю про доктора Борнемиссу она знала уже наизусть.

Дзинтара посмотрела на часы и согласилась:

– Хорошо, расскажу про доктора, победителя мух и повелителя жуков, но потом – немедленно спать.

Галатея оживленно заворочалась в кровати, устраиваясь поудобнее, и положила ладонь под румяную щеку.

– Жил-был в одной маленькой европейской стране доктор Борнемисса. Он был энтомологом и изучал разных насекомых. Кто думает, что насекомых изучать – смешное занятие, тот просто мало думает. И случилось так, что правители этой страны обидели доктора, и он уехал далеко-далеко – в Австралию.

– Я бы тоже не стала жить с людьми, которые меня обижают, – сказала Галатея.

– После долгого плавания по бурному морю высадился доктор Борнемисса на берег далекого континента и поразился: вся Австралия была покрыта темными тучами. Но это были не дождевые тучи и не дым от пожаров. Тучи громко жужжали и жалились! Потому что они состояли из…

– Мух! – громко крикнула счастливая Галатея.

– Верно! Злые кусачие мухи летали везде и всюду так густо, что выйти на улицу без сетки возле лица было нельзя. Дети не могли играть на лужайках и сидели по домам. Даже уличных кафе в Австралии не было, потому что обедать на открытом воздухе было невозможно – мухи быстрее людей съедали содержимое тарелок.

Галатея помрачнела, и Андрей тоже нахмурился.

– Власти даже запретили кафе под открытым небом, чтобы они не приманивали в города новые тучи мух…

Жизнь диктует привычки: пилоты истребителей все время

оборачиваются – не заходит ли противник им в хвост, а жители Австралии привыкли все время махать руками возле лица, отгоняя крылатых кусачих тварей.

Решил доктор Борнемисса спасти континент от этой напасти. И стал распутывать ужасную детективную историю по захвату Австралии мухами.

Оказывается, этих летающих «монстров» раньше было гораздо меньше. В их размножении оказались виноваты сами люди, которые, переезжая в Австралию из Англии и других стран, привезли с собой множество скота, особенно коров, которые дают полезное молоко и сыр… ну, мясо и шкуры тоже, хотя тут слово «дают» не очень подходит. Мясо и шкуры у коров попросту отбирают.

– Лучше не отбирать, а дружить! – невпопад сказала Галатея, а Андрей покосился на нее и фыркнул.

– Коровам Австралия очень понравилась, особенно огромные пастбища с травой, без волков и прочих хищников. И коров развелось видимо-невидимо. А каждая корова в день поедает много килограммов травы и дает не только молоко и мясо, но и…

– Навоз! – Галатея просто зашлась от смеха. В определенном возрасте шутки про какашки очень популярны.

– Правильно. Каждая корова дает в день много килограммов навоза. Именно на этом навозе и развелись те сонмища мух, которые покрыли Австралию черной тучей.

Удивился доктор Борнемисса такому обороту событий, ведь в его маленькой стране коров тоже много, но такого мушиного безобразия нет. Доктор провел исследование и выяснил, что австралийские навозные жуки не справляются с таким обилием непривычного для них коровьего навоза. Поэтому сухие коровьи лепешки валяются по пастбищам годами, служа роддомом для мух. И решил доктор Борнемисса найти таких жуков, которые смогли бы жить в жарком австралийском климате и питаться коровьим навозом.

– Питаться навозом! – взвизгнула от восторга Галатея, и Андрей тоже ухмыльнулся.

– Тридцать лет воевал доктор Борнемисса с мухами. Он ездил

по всему миру в поисках подходящих навозных жуков. В Африке он прожил девять лет и все-таки нашел крупных синих насекомых, которым был по плечу и по зубам австралийский навоз. Доктор Борнемисса привез африканских жуков в Австралию и выпустил на волю. Быстро размножились эти жуки и очистили пастбища от навоза, а заодно и почву взрыхлили и удобрили. И исчезли тучи мух, которые кружили над Австралией.

Выбежали дети и собаки на лужайки, стали играть и смеяться, купаться в прудах и речках.

Галатея заулыбалась. Это место ей больше всего нравилось.

– В Австралии появились машины с открытым верхом и уличные кафе. Люди стали сидеть на свежем воздухе, пить кофе и читать газеты, есть булочки и целоваться без вмешательства мух. Так доктор Гергей Борнемисса сделал счастливыми жителей целого континента! И они, благодарные, еще при жизни поставили ему несколько памятников, а королева наградила его самой большой наградой Австралии.

Экологи объявили работу доктора Борнемиссы самым успешным экспериментом по биоконтролю в двадцатом веке.

Каждый австралиец теперь знает, что нет ненужных наук, и человек, который изучает навозных жуков, ничуть не менее важен, чем человек, который исследует звезды!

Андрей проворчал:

– Глупые были правители той страны, где Борнемисса раньше жил. Если бы они его не обидели, он бы тоже для них что-нибудь хорошее сделал.

Дзинтара согласилась:

– Да, обижать ученых – это очень большая глупость. А теперь вам обоим надо спать.

Примечания для любопытных

Гергей Борнемисса(род. 1924) – энтомолог и эколог. Родился в Венгрии, в 1951 году переехал в Австралию. Задумал и реализовал успешный проект по сокращению числа австралийских мух. 20 новых разновидностей жуков и других насекомых были названы в его честь.

Австралия– континент, который стал заселяться англичанами с конца XVIII века. Вместе с англичанами Австралию заселили и коровы.

Сказка о мечтах графа Росса, кузнеце Мэри и гигантском телескопе

Жил-был в девятнадцатом веке в Ирландии человек по имени Уильям Парсонс. Уильям жил в своем замке, который достался ему по наследству как третьему графу в династии Россов. Граф – это не только титул, но и работа. Уильяму Парсонсу приходилось заботиться о жителях своего города Парсонстауна, заседать в ирландском парламенте и совещаться с английскими пэрами.

Уильям Парсонс был необычным графом – он любил мечтать и смотреть в телескоп на звезды.

А звездное небо – непростое, много хитростей и тайн хранит. Когда смотришь на него в телескоп, то видишь на небе много новых звезд, а известные звезды выглядят гораздо ярче. Но телескоп помогает различать и весьма странные объекты.

Вот среди звезд обнаруживается какое-то туманное облачко. Но какой туман может быть в чистом небе? Вот и другое, и третье мутное пятнышко – чем крупнее становились телескопы, тем больше загадочных светящихся пятен астрономы находили между звезд.

Ученых очень интересовали эти странные неподвижные облачка.

Француз Мессье составил список из сотни таких космических облаков. Королевский астроном, великий Гершель, с помощью самого большого в Англии телескопа с диаметром в сто двадцать сантиметров насчитал больше двух тысяч таких туманностей, но не смог проникнуть в их секрет.

Раньше люди видели только одну неподвижную туманность на небе – она тянется полосой через все небо и называется Млечный Путь. Так выглядит с ребра наша Галактика – огромный диск из сотен миллиардов звезд.

Но что за мелкие туманные пятна видны среди звезд Млечного Пути?

И появилась у ирландского графа Росса мечта: раскрыть тайну этих туманностей, увидеть светящиеся небесные пятна вблизи, в деталях.

Как это сделать – граф не знал, потому что тогда ни один телескоп на Земле не мог достаточно приблизить эти далекие космические облака. Чтобы их рассмотреть, нужно было построить самый большой в мире телескоп – многотонную

железную махину с точными линзами и гладким вогнутым зеркалом, собирающим свет звезд. Дело непростое, буквально неподъемное.

Граф не раз думал о таком телескопе, но не понимал, как его можно построить.

И еще одна мечта была у необычного графа – жениться на необычной девушке. Понятно, что она должна быть красивой и умной, – но таких девушек было много, а необычный граф мечтал о необычной графине.

Друзья графа посмеивались над ним и предрекали, что он никогда не женится. И действительно – множество ирландских красавиц и умниц показались графу слишком обычными.

Он даже стал терять надежду найти самую необычную в мире жену.

Но надежду терять никогда нельзя.

Как-то раз, на балу, графа познакомили с очень красивой девушкой Мэри. Она была одета в великолепное платье и превосходно танцевала. Граф заговорил с ней и не мог не признать, что Мэри – несомненно, умная девушка.

Очень понравилась Мэри графу. «Но вдруг она обычная красивая и умная девушка?» – с тревогой подумал Уильям. Все-таки он был очень-очень необычным графом.

Граф Росс танцевал с Мэри, держа ее за руку в белой атласной перчатке, и вдруг, сам не зная почему, заговорил с девушкой о своей мечте – увидеть вблизи космические загадочные облака.

В зале звенела музыка, стучали каблучки и рассыпался кокетливый смех. И так странно для самого графа прозвучала его мечта, что он немного смутился.

Вдруг девушка Мэри сказала, изящно танцуя и придерживая белоснежной перчаткой пышное платье:

– Кстати, граф, я – хороший кузнец. Хотите, помогу вам построить самый большой в мире телескоп? Тогда вы увидите свои загадочные облака вблизи.

Граф остановился как вкопанный прямо посередине зала и танца:

«Это ОНА! Самая необычная девушка в мире!»

И они немедленно поженились.

Сначала была свадьба, то да се, но через месяц после свадьбы графиня Мэри сняла нарядное платье, надела простую рабочую одежду и села проектировать самый большой в мире телескоп для своего дорогого мужа.

Столичные профессора-астрономы смеялись над графом и его женой, считая создание такого гигантского телескопа вещью невозможной, попросту блажью богатых людей.

Долго ли, коротко ли – не сразу даже сказка сказывается, тем более телескопы не сразу делаются, – но граф и графиня все-таки построили самый большой в мире телескоп – длиной в восемнадцать метров и весом в шестнадцать тонн! Внутри этого телескопа мог ходить, а на зеркале, размером в сто восемьдесят три сантиметра, мог лежать рослый человек – если бы ему позволили там ходить и лежать.

Когда гигантская многотонная конструкция была собрана и как следует отрегулирована, граф взбежал по высокой лесенке к телескопу, навел его на крупное туманное пятнышко (известное как объект M51 по астрономическому каталогу Мессье)… – и чуть не упал с лестницы от удивления.

Туманное пятно увеличилось в сотни раз и превратилось в огромный плоский диск с удивительной структурой. Восхищенный граф увидел в свой телескоп, как ярко светящиеся спирали закручиваются вокруг центра диска, словно струи воды в водовороте.

Так потом и стали называть этот космический диск – галактика Водоворот.

Рядом с Водоворотом граф увидел еще одну галактику – маленькую и круглую, которая кружилась по краю большого диска, словно опасаясь быть затянутой в буйный вихрь. Или эта пара галактик танцевала космический вальс?

Так граф Росс проник в тайну спиральных галактик, которые похожи на наш Млечный Путь и рассеяны по всей Вселенной. Эти галактики – словно далекие светящиеся города, видимые среди звезд Млечного Пути, которые по космическим меркам близки к

нашей Солнечной системе, как огни домов на соседней улице.

Галактики-города полны чудес и тайн, и граф раскрыл одну из них.

Граф Росс зарисовал увиденную им поразительную картину – тогда фотографировать с помощью телескопа еще не умели – и побежал разыскивать свою жену.

А Мэри, не теряя времени, уже ковала красивые железные ворота для их имения. Эти девушки-кузнецы без дела сидеть просто не могут, даже когда они становятся графинями.

– Дорогая Мэри, я увидел в наш телескоп настоящее чудо! – Граф показал жене свой рисунок и гордо воскликнул: – Мы первые люди на Земле, узнавшие, что эти облачка в небе – огромные спиральные миры!

И крепко поцеловались граф-астроном и графиня-кузнец.

Так сбылись обе заветные мечты графа. Везет же некоторым!

Графа Росса за открытие спиральной структуры галактик наградили золотой медалью, избрали президентом Лондонского королевского научного общества и академиком Российской академии наук.

Телескоп графа оставался самым крупным телескопом в мире более семидесяти лет. Все вокруг удивлялись, как графу Россу удалось такое поразительное предприятие.

Но мы-то знаем: мечты упорных и трудолюбивых графов всегда сбываются.

Сам граф-астроном был уверен, что ему очень повезло с женой-кузнецом.

Впрочем, Мэри тоже не жаловалась.

Примечания для любопытных

Ирландия– государство, расположенное на острове с таким же названием.

Уильям Парсонс(1800–1867) – третий граф Росс. Учился в дублинском Тринити-колледже и в Оксфорде, где получил по математике самый высокий балл. Построил несколько телескопов, включая крупнейший телескоп XIX века. В 1845 году открыл спиральную структуру галактик.

Граф– титул (почетное звание) высшей аристократии в Англии, Ирландии и ряде стран Европы. Обычно передаются по наследству.

Пэр– общее название высшей аристократии Англии и Ирландии. Пэры делятся на пять рангов: герцог, маркиз, граф, виконт, барон. Пэры входят в палату лордов, играющую важную

роль в управлении государством.

Телескоп– астрономический прибор, собирающий и фокусирующий свет звезд и планет. Увеличивает изображение космических объектов и делает его ярче. Телескопы-рефракторы собирают свет звезд прозрачной линзой, телескопы-рефлекторы – вогнутым зеркалом.

Шарль Мессье(1730–1817) – французский астроном, охотник за кометами. В 1774 году опубликовал первый каталог «ложных комет», или неподвижных космических туманностей. Всего в каталог Мессье попало 110 объектов: 40 галактик и 70 внутригалактических объектов.

Вильям Гершель(1738–1822) – родился в Германии, но стал королевским астрономом Англии. Открыл планету Уран, четыре спутника Урана и Сатурна, а также 2500 туманностей.

Галактика– огромное скопление звезд и космического газа, скрепленное гравитацией. В нашей Галактике (Млечный Путь) содержится, как минимум, 200 миллиардов звезд. Основные виды галактик: эллиптические, спиральные, линзовидные и неправильные.

М51– объект под номером 51 в астрономическом каталоге Мессье, или спиральная галактика Водоворот.

Спиральные галактики– быстровращающиеся галактики-диски, в которых видны спиральные волны. Наш Млечный Путь и Туманность Андромеды (М31), которую можно видеть невооруженным глазом, являются спиральными галактиками – как и галактика Водоворот (М51).

Мэри Филд(1813–1885) – с 1836 года графиня Росс. Выросла в богатой семье, но получила профессию кузнеца. Помогла графу Россу построить самый большой телескоп в мире, вырастила четверых детей, стала одним из первых фотографов в Ирландии. В неурожайных 1845–1847 годах, когда миллион ирландцев умерли от голода, графиня Росс обеспечивала работой и зарплатой пятьсот семей города Парсонстауна.

Сказка о Гутенберге, благодаря которому бумажные книги перестали сгорать

Галатея, рассматривая увесистый бумажный том с научными сказками, вдруг спросила:

– Мама, а кто изобрел книгу?

– Хороший вопрос, но ответить на него непросто. Сейчас я прочитаю вам историю про возникновение печатной книги.

Дзинтара открыла нужную страницу и начала читать:

– В развалинах старого города в Междуречье нашли самое древнее в мире письмо, которое оказалось глиняной табличкой с клинописью. Четыре тысячи лет назад кто-то острой палочкой начертил на табличке всего несколько слов. Неизвестный человек написал своему другу или родственнику: «Я голодаю, пришли мне пшеницы и кунжута».

Умение записывать свою мысль значками спасло чью-то жизнь четыре тысячи лет назад.

Изобретение письменности подхлестнуло земную цивилизацию: знания перестали умирать вместе с людьми, а стали накапливаться, передаваться из поколения в поколение.

Книги из глиняных табличек стали самыми прочными книгами, изобретенными человеком. Они хранились тысячелетиями: им были не страшны вода, плесень и жучки. Даже от пожаров они становились только крепче.

Археологи уже обнаружили полтора миллиона глиняных табличек с клинописью. Прекрасно сохранилась библиотека царя Ашшурбанапала, в которой записаны очень точные наблюдения звезд и планет.

Но неразрешимой и в буквальном смысле тяжелой проблемой «глиняных книг» оказался их вес и размер. Если перенести текст обычной бумажной книги на глиняные таблички, то такую книгу в портфель уже не засунешь. Она будет такой объемной, что больше пары глиняных книг в обычной квартире не поместится. Хотите дать почитать книжку приятелю? Сначала закажите грузовик!

Андрей задумался и сказал:

– Не только книги, но даже глиняные письма не подошли бы для нашего времени.

– Почему? – поинтересовалась Галатея.

Мальчик объяснил:

– В школе запрещено обмениваться посторонними электронными сообщениями. Поэтому в моду вошли бумажные записочки. Пишешь «Пойдем сегодня в кино?» на бумажке, сворачиваешь ее и бросаешь приятелю. Записка может на парту залететь, а может и в друга попасть. Не страшно – ведь бумажка легкая. А что будет, если я напишу записку на увесистом глиняном черепке, брошу его – и он попадет приятелю в голову?

– И что будет?

Андрей улыбнулся:

– Как что? Черепок разобьется, и приятель ничего не сможет прочесть! И учитель от шума проснется.

Галатея захихикала и сказала:

– Хочу полистать глиняный журнал с картинками!

Брат, смеясь, подхватил:

– Как были бы «рады» почтальоны разносить такую почту!

Дзинтара подождала, пока дети успокоятся, и продолжила:

– В Древней Греции и Риме писали на тонких свинцовых листах и на деревянных дощечках, покрытых воском. Но это были нелегкие и непрочные книги.

Египтяне сделали замечательное открытие и научились делать папирус – бумагу из осоки, растущей по берегам реки Нил. Папирус был непрочен, но тонок и позволил создавать компактные книги в виде бумажных рулонов или свитков, которые легко хранились и пересылались.

Люди, умеющие записывать и читать слова на папирусе, высоко ценились в Древнем Египте. Их называли писцами. В Британском музее хранится папирус с записью поучения писца Хети своему сыну Пепи. Отец везет его в столичную писцовую школу и по дороге рассказывает о пользе книг и преимуществах своей профессии: «О, если бы я мог заставить тебя полюбить книги больше, чем свою мать, если бы я мог показать красоты их перед тобой. Лучше это всех должностей… Каждый ремесленник, работающий резцом, устает больше, чем землепашец… Каменотес ищет работу по всякому твердому камню. Когда же он кончает труды, руки его падают, и он утомлен. И так сидит он до сумерек, колени его и спина согнуты. …У красильщика пальцы издают зловоние, как от дохлой рыбы… Я расскажу тебе еще о рыбаке, достается ему хуже, чем во всякой другой должности. Смотри, разве не работает он на реке вперемежку с крокодилами… Смотри, нет должности, где бы не было начальника, кроме должности писца, ибо он сам начальник».

На другом папирусе записано поучение царя своему сыну: «Успокой плачущего, не притесняй вдову, не отстраняй человека от имущества его отца, не удаляй вельмож с их мест. Не убивай –

это не полезно для тебя, но наказывай ударами и заключением, и тогда эта земля процветет…»

В Александрийской библиотеке, в главном книгохранилище античного мира, хранилось семьсот тысяч свитков папируса.

Соперничать с Александрийской библиотекой могла только Пергамская, где было собрано двести тысяч книг.

Чтобы закрепить превосходство Александрийской библиотеки над Пергамской, фараоны запретили вывоз папируса из Египта. Тогда библиотекари Пергама стали использовать для создания книг тонкую выделанную кожу, известную сейчас как пергамент. Это был прочный и долговечный материал, но очень дорогой: для изготовления одной книги приходилось резать целое стадо ягнят или телят.

– Зверство какое! – пробурчала Галатея.

– Пергаментные книги делались обычно не в виде рулона, а в виде пачки отдельных листов, сшитых в единый том. Такой книгой пользоваться удобнее, чем свитком, потому что она легко открывается на любой странице.

Несмотря на свою дороговизну, книги из пергамента вытеснили свитки из непрочного папируса. Книги изготавливались вручную; переписывание длинного текста было настолько трудным делом, что долговечность книги оказалась важнее цены на пергамент.

– А чем пользовались школьники на уроках? – поинтересовался Андрей.

– Берестой или дощечками с воском. В тринадцатом веке в Новгороде жил семилетний мальчик Онфим. Он учился в школе и

выполнял задания на донышках берестяных корзин и на кусках березовой коры. Как-то раз, идя из школы, рассеянный Онфим потерял свои записи. Семьсот лет спустя их нашли археологи и многое узнали про жизнь новгородского мальчика Онфима и его друзей – Дмитра, Павла и Данилы.

– А что потом случилось с мальчиком Онфимом? – взволнованно спросила Галатея.

– Мы этого не знаем. Он, как и многие мальчики, мечтал стать смелым воином и рисовал себя скачущим на быстром коне, с копьем в руке, среди поверженных врагов. Но, возможно, он стал художником или строителем.

В то время как мальчик Онфим рисовал на бересте, люди уже умели делать бумагу, похожую на современную. Изобрели бумажную книгу в Китае две тысячи лет назад. Чиновник Чай Лунь научился делать бумагу, растирая древесную золу с волокнами шелка, конопли и тряпок. Он смешивал эту массу с водой и выкладывал на бамбуковое сито. Высыхая, она превращалась в бумажный лист. Китайцы считали изобретателя Чай Луня богом и воздвигали в его честь храмы.

Технология производства бумаги была величайшим секретом Китая, и за его разглашение грозила смертная казнь. Но шесть веков спустя арабы разбили китайское войско, и пленные рассказали победителям о тайне бумаги.

За триста лет секрет изготовления бумаги дошел – вернее, дополз – до Испании, а потом распространился по всей Европе. Бумага была дорогой, потому что изготавливалась примитивно и трудно: бумажную массу долго мельчили деревянными молотками, а потом вычерпывали из воды сетками и сушили.

Сначала на бумаге писали гусиными перьями, потом стали отпечатывать на ней текст с помощью резных досок, которые окунали в чернила. Вырезать такие доски было сложно, а выпуклый деревянный шрифт быстро стирался.

Немецкий книгопечатник Иоганн Гутенберг в 1455 году сделал важное усовершенствование для печати книг: он стал

отливать из металла отдельные буквы. Эти буквы он вставлял в специальную раму – матрицу – и с помощью специального пресса отпечатывал целую страницу книги. Такая печатная матрица могла использоваться очень долго.

– А почему бы просто не отливать сплошную металлическую матрицу на каждую страницу книги – и печатай сколько нужно! Зачем нужны были отдельные буквы? – скептически хмыкнула Галатея.

Андрей возразил сестре:

– Тогда для каждой страницы новой книги понадобилось бы отливать новые матрицы. И формы со словами для них кто-то должен был делать. А Гутенберг для печатания новой книги брал старые матрицы и складывал в них буквы в другом порядке.

Дзинтара кивнула:

– Наборная матрица изготавливалась в сотни раз быстрее, чем вырезалась аналогичная деревянная доска, а использовалась гораздо дольше. Несложное, на первый взгляд, изобретение Гутенберга оказалось революционным для всей земной цивилизации. Благодаря наборным матрицам, книги печатались оперативно и во множестве копий. Научные знания быстро распространялись по всему континенту. Сравнительно дешевые бумажные книги, напечатанные металлическими матрицами Гутенберга, помогли возрождению европейской культуры, которая тысячу лет пребывала в упадке, вызванном гибелью Древнего Рима и распространением эпидемий чумы и религиозного фанатизма.

Гутенберг сделал книгу поистине бессмертной: раньше императоры и церковники часто приказывали сжечь неугодные книги, и они безвозвратно пропадали для человечества. Благодаря Гутенбергу, книги стали печататься в сотнях и тысячах экземпляров, поэтому стало невозможно уничтожить весь тираж. Книга всегда сохранялась где-нибудь в укромном месте, а потом снова появлялась на свет и перепечатывалась, доводя своих бессильных врагов до исступления.

Книги не перестали гореть, но перестали сгорать.

Очень скоро печатные книги появились в Италии, Швейцарии, Франции, Венгрии и Испании. В России книги стали печататься в середине шестнадцатого века. Иван Федоров создал первую типографию в Москве и, начиная с 1564 года, напечатал несколько книг на русском языке, включая Библию, состоящую более чем из трех миллионов букв.

Появление печатных книг и типографий не нравилось ни писцам, которые теряли работу, ни реакционным священникам, считавшим книги и просвещение опасной затеей.

Типографию Ивана Федорова в Москве сожгли, а сам он был вынужден уехать в Литву.

Но печатная книга неумолимо набирала силу: из века в век типографские станки совершенствовались, а бумага дешевела.

В девятнадцатом веке было налажено производство бумаги на специальных бумагоделательных аппаратах.

Тогда же появились паровые печатные машины, которые делали двадцать оттисков в минуту. Дешевые книги и распространение книжных магазинов позволили многим людям завести свои собственные библиотеки.

В двадцатом веке стали издавать сотни тысяч наименований новых книг в год. Постепенно книги выросли из бумажных пеленок и перешли на микропленки и в электронные файлы. Во времена персональных компьютеров каждый человек мог сам напечатать бумажную книгу на лазерном принтере без помощи металлических матриц. В начале двадцать первого века появились электронные книги-компьютеры. Они были похожи по размерам на обычные, но позволяли читать текст вообще без бумаги и типографий.

– Так кто же изобрел книгу? Гутенберг? – спросила Галатея.

Дзинтара задумчиво пожала плечами:

– Он сыграл очень важную роль в изобретении печатной книги. Но многие безвестные и знаменитые изобретатели, ученые и мастеровые тоже внесли свой вклад в развитие книгопечатания. Поэтому самым верным ответом будет такой: книгу создали люди. Благодаря их совместным усилиям, книги из глиняных табличек, которые содержали всего несколько строк, понятных только избранным, превратились в постоянных спутников каждого человека. Сейчас книгами называются и бумажные произведения искусства с красивыми иллюстрациями, и умные приборы для чтения, которые могут хранить в себе целые библиотеки. Но какой бы вид ни принимала современная книга, она всегда останется книгой – бессмертным источником знания, мысли и чувства, коллективной памятью человеческой расы.

– Как раньше люди могли жить без книг? – спросила Галатея.

– Это трудно представить. Без огня жить холодно, без друзей – одиноко, а без книг жить скучно и глупо.

Примечания для любопытных

Междуречье(на древнегреческом «Месопотамия») – область между реками Тигр и Евфрат, один из древнейших центров цивилизации. Именно здесь археологи находят старые глиняные

таблички с письменами.

Клинопись– древнейшая письменность. Возникла в Междуречье. Первые известные клинописные тексты относятся к XXXIII веку до н. э.

Кунжут, или сезам, – масличная культура с вкусными семенами.

Царь Ашшурбанапал– последний великий царь Ассирии в 669–627 годах до н. э. Ассирия, или Ассирийская империя, просуществовала полторы тысячи лет и была уничтожена в VII веке до н. э. Мидией и Вавилонией.

Древняя Греция– территория по берегам Восточного Средиземноморья, на которой с XXX по I век до н. э. существовали государства, созданные греками. Во II–I веке до н. э. все древнегреческие государства были захвачены римлянами.

Римская империя, или Древний Рим, – государство, ведущее свою историю от основания города Рима в 753 году до н. э. Государственный язык – латинский. Пика своего могущества Древний Рим достиг во II веке н. э., занимая территорию от Шотландии до Армении. В IV веке Римская империя разделилась на Западную и Восточную (Византию). В 476 году н. э. последний император Рима был свергнут германскими племенами, что считается концом Древнего Рима. Византия, или Византийская империя, просуществовала до 1453 года и была уничтожена турками.

Египет– государство в северо-восточной части Африки. Существует с начала III тысячелетия до н. э. В 332 году до н. э. Египет был завоеван Александром Македонским (356–322 гг. до н. э.); триста лет спустя он стал провинцией Рима.

Фараоны– цари Древнего Египта.

Британский музей– главный музей Великобритании, создан в 1753 году на основе частных коллекций.

Александрийская библиотека– крупнейшая библиотека Древнего мира, основана в начале III века до н. э. в Египте, в городе Александрия, расположенном в устье Нила. Просуществовала около семи веков.

Пергамская библиотека– вторая по значимости (после Александрийской) библиотека Древнего мира, расположенная в Малой Азии. В 40 году до н. э. все книги Пергамской библиотеки стали свадебным подарком Марка Антония (83–30 гг. до н. э.) царице Египта Клеопатре (69–30 гг. до н. э.) и были переданы в Александрийскую библиотеку.

Чай Лунь (Цай Лунь)(50 – 121) – китайский сановник династии Хань, изобретатель бумаги.

Иоганн Гутенберг(ок. 1400–1468) – немецкий изобретатель

книгопечатания с помощью металлических букв и наборных матриц.

Возрождение, или Ренессанс, – эпоха в истории европейской культуры, датируемая XIV–XVI веками и пришедшая на смену Средневековью. Ренессанс возродил в Европе научные центры и воззрения, свободные от религиозных догматов.

Иван Федоров(ок. 1520–1583) – первый русский (московский) книгопечатник. Первый издатель книг и на Украине.

Сказка о лавочнике Левенгуке, всюду видевшем маленьких невидимых животных

– Какое странное письмо пришло к нам сегодня, – сказал секретарь Лондонского королевского общества. – Некий голландец пишет, что нас окружают невидимые животные. Эти существа просто кишат вокруг и даже внутри нас!

– Что тут странного? – пожал плечами доктор Грю. – Моя престарелая тетушка все время видит демонов. Каких существ наблюдает этот голландец – полупрозрачных с крыльями или плотных с рогами? И почему их не видят его соседи?

– Эти животные очень маленькие. Он увидел их в микроскоп и даже зарисовал.

Грю рассмеялся:

– Кого этот чудак решил обдурить? Я полжизни провел, глядя в лучший в мире микроскоп. Я нигде не видел никаких существ. Ваш голландец – жулик!

– Но этого человека рекомендовал нам известный врач Грааф.

– И я должен верить Граафу больше, чем своим глазам? – фыркнул Грю.

…Письма с описаниями удивительных животных продолжали приходить из Голландии в Лондон. Автор этих писем утверждал, что мир вокруг нас полон невидимой жизнью.

Эти новости о невидимых животных не укладывались в головах, отчего в Королевском обществе появлялись все новые и новые сердитые головы. Включая доктора Грю, который однажды не выдержал и заявил:

– Я сам съезжу в Голландию и докажу, что этот человек – шарлатан! Напомните, как его зовут?

– Антони ван Левенгук, – ответил секретарь. – Он держит лавку в городе Дельфте.

– Он еще и лавочник! – взвыл от возмущения доктор Грю, но делать нечего – обещал, так надо исполнять – и он отправился с ожесточением паковать чемоданы.

Да, Антони ван Левенгук был лавочником. Он родился в семье корзинщика и не учился в университете, а с шестнадцати лет работал в лавке суконщика. Там он и увидел небольшой микроскоп, который использовался для разглядывания нитей в тканях. Вскоре он приобрел себе такой же.

Повзрослев, Левенгук сам завел лавку, но любовь к

микроскопам не оставил. Он прочитал книгу английского ученого Роберта Гука «Микрография» и всерьез заинтересовался изучением природы с помощью микроскопа. Левенгук сам стал шлифовать увеличивающие линзы и постепенно достиг больших успехов. Лавочник научился создавать микроскопы, которые сами были малы, зато увеличивали предметы в триста раз без серьезных искажений!

Левенгук помещал в микроскоп все, что попадалось под руку, – воду, листья, собственную кожу, кровь.

Однажды Левенгук взял соскоб со своих зубов и стал внимательно рассматривать его в свой лучший микроскоп. Исследователь всмотрелся и… увидел, что в поле зрения его прибора копошится что-то живое. Оно шевелилось, двигалось – совсем как маленькие рыбки или червяки. Неужели внутри человека могут находиться другие живые существа?

Левенгук был взволнован своими наблюдениями. Он никогда ни о чем подобном не слышал, и уважаемый им Роберт Гук ничего не писал о мелких животных, которых можно увидеть в микроскоп.

Антони был потрясен, когда понял, сколько микросуществ

живет на его вполне крепких и чистых зубах. «В полости моего рта их было, наверное, больше, чем людей в Соединенном Королевстве…» – записал он в своей тетради.

Микроскоп был для Левенгука любимым хобби, с которым он не расставался всю жизнь.

Он не любил теоретизировать. «Следует воздержаться от рассуждений, когда говорит опыт», – полагал он, тщательно записывал результаты своих наблюдений и отправлял письмом в Лондон для публикации в журнале Королевского научного общества.

В один прекрасный дождливый день дверь лавки Левенгука с грохотом распахнулась. На пороге стояли трое надменных английских джентльменов во главе с доктором Неемией Грю. Они были мокры и свирепы.

– Ну, сударь, показывайте своих… звер-рушек! – про-р-рычал доктор. – Дайте мне самому на них посмотреть!

Левенгук не возражал. Он закрыл лавку и провел делегацию лондонских ученых в комнату на втором этаже, где он занимался своими исследованиями.

Неемия Грю прильнул к микроскопу и онемел…

* * *

– И что же он мог увидеть в микроскоп? – заинтересованно спросила Галатея у матери, читавшей сказку про Левенгука.

– О, доктор Грю мог увидеть очень многое. Хороший микроскоп – это окно в мир мельчайших существ, находящихся в беспрерывной борьбе за выживание. Они выглядят по-разному: как шарики и как палочки, как изящные туфельки и как бесформенные комки слизи. Но все они без исключения активно размножаются, засеивая пространство своими потомками.

И еще они все любят есть, вернее – жрать.

Если они крупные, то пожирают мелких, обволакивая их своим телом.

Если они мелкие, то они различными способами вскрывают стенки более крупных соседей и проникают внутрь них, чтобы там разбойничать и размножаться.

Микроорганизмы огромны по количеству, многообразны по форме и различны по образу жизни. Одни сидят как яйца в лукошке, надеясь на то, что окружающая жидкость принесет им питание, другие носятся взад и вперед, вращая хвостом, словно подлодка с винтом и электромотором.

– У микробов есть электромоторы? – не поняла Галатея.

– Есть, – подтвердила Дзинтара. – Такие моторы, состоящие всего из пары десятков молекул, крутят жгутики у бактерий.

Крупные клетки принимают меры предосторожности, укрепляют свои стены, нанимают сторожей для защиты. Разбойные вирусы и бактерии в ответ учатся обманывать охрану клеток и пробивать их самые прочные защитные преграды.

Клетка человека или растения похожа на укрепленный город – с крепостными стенами, защищающими от неприятеля, с трассами, по которым носятся автомобили, перевозящие грузы, с охранниками, которые решают – кого пропустить через городскую стену, а кого нет. Мусорщики и водовозы, строители и ремонтники – многие профессии человеческого мира представлены в крохотной живой клетке. В ней есть библиотека – хранилище информации с чертежами не только данной клетки, но и всего организма. Служители библиотеки все время сравнивают жизнь клетки с ее проектом, собирают в соответствии с этим проектом нужные материалы и передают их перевозчикам и строителям. Каждый обитатель клетки знает свою роль и аккуратно выполняет ее.

Андрей спросил:

– Кто же командует всем этим? Вот у людей городами управляют специальные разумные люди и почти разумные компьютеры.

– Очень хороший вопрос, – ответила Дзинтара. – Но процессами внутри клетки никто не управляет. Жизнь клетки самоорганизованна. Хромосомы, состоящие из ДНК, командуют только синтезом белков, из которых состоит клетка. А белки сами собираются в скелет клетки, во внутриклеточные автомобили и фабрики. Согласованность работы всех клеточных структур объясняется тем, что природа миллиарды лет разрабатывала механизмы жизни, а все неудачные или неправильно работающие версии просто отбраковывала. Выживали только те клетки, чьи обитатели вели себя согласно правилам.

Галатея не очень хорошо поняла объяснения матери и попросила:

– Мама, продолжай про Левенгука!

И Дзинтара продолжила чтение.

* * *

Итак, Неемия Грю прильнул к микроскопу и онемел!..

Да что там говорить – вскоре после визита доктора Грю и английской делегации лавочника Левенгука (который не имел

никакой научной степени, не знал латыни и уже поэтому в те времена не мог считаться ученым) избрали действительным членом Лондонского королевского общества! Говоря современным языком, лавочник Левенгук стал академиком.

Триста писем написал Левенгук в Лондон. Они составили четыре тома его сочинений, опубликованных еще при жизни исследователя. Он прожил 90 лет, но и перед самой смертью он просил отправить свои последние письма и наблюдения в Лондон.

* * *

Все люди на планете должны быть очень благодарны лавочнику Левенгуку, который оказался умным и наблюдательным естествоиспытателем.

Он открыл для человечества целый новый мир – мир микроорганизмов, который сейчас исследуют десятки тысяч ученых, но он до сих пор полон тайн.

Люди узнали, что именно микросущества, найденные Левенгуком, отвечают за смертельные болезни, свирепствующие в мире.

Среди них была и чума, которая не раз наваливалась на Европу. В четырнадцатом веке «черная смерть» опустошила континент, убив почти половину европейцев. Даже свирепый голод не забирал столько жизней, сколько унесли эти мелкие, опасные животные, обнаруженные голландским лавочником.

Открытие Левенгука кардинально изменило мир: люди стали смотреть вокруг себя другими глазами.

Обнаружение микробов привело к тому, что люди осознали пользу чистых рук и вымытых тарелок, блага водопровода и канализации, преимущества домов без крыс и улиц без мусора. Возможно, что простое мытье рук спасло больше людских жизней, чем все лекарства вместе взятые.

– Вот, – назидательно сказал Андрей. – А ты, Галатея, вечно ходишь с грязными руками!

– Просто я люблю строить города из песка! – возразила сестра. – Зато я всегда мою руки перед едой, а ты часто прыгаешь за стол с немытыми руками!

– Потому что я умею их не пачкать!

Дзинтара дождалась внимания и продолжила:

– Люди научились создавать эффективные лекарства тоже благодаря открытию Левенгука.

Поймай вредного микроба, который вызывает болезнь, разведи его в лаборатории – и ищи яд, который его убьет. Выбери из найденных ядов тот, который не убьет человека, – и ты получишь лекарство.

Конечно, в теле человека есть масса полезных микроорганизмов, которых трогать нельзя, – например, без некоторых бактерий мы не смогли бы переваривать пищу.

Открыв опасных микробов и найдя способы борьбы с ними, люди стали жить в два-три раза дольше, чем в Средние века.

И все это благодаря лавочнику Левенгуку с его талантом создателя микроскопов и его увлеченностью исследователя-биолога.

Дзинтара закрыла книгу сказок, а Галатея заявила:

– Мама, я тоже буду биологом, как Левенгук и ты!

– Кем сильно захочешь, тем обязательно станешь. А сейчас вам пора спать. Не забудьте умыться на ночь и почистить зубы. Помните: чистые люди и зубы дольше живут!

Примечания для любопытных

Микроскоп– устройство для увеличения изображения мелких предметов. Оптические микроскопы достигают увеличения в 2000 раз.

Неемия Грю(1641–1712) – английский ботаник, первым начавший изучать под микроскопом анатомию растений.

Ренье де Грааф(1641–1673) – голландский врач и анатом.

Антони ван Левенгук(1632–1723) – голландский

естествоиспытатель, открывший микроорганизмы. В 1680 году избран членом Лондонского королевского общества.

Роберт Гук(1635–1703) – английский ученый. Открыл закон Гука в теории упругости и много других научных законов и природных феноменов. В 1665 году опубликовал книгу «Микрография», описывающую результаты микроскопических исследований, включая открытие растительных клеток.

ДНК– дезоксирибонуклеиновая кислота, длинная (до 5 сантиметров у человека) молекула, в которой записана информация о программе развития и функционирования организма. Служит для передачи генетической информации от родителей к детям.

Хромосомы– внутриклеточные структуры, которые содержат плотно смотанную нить ДНК. Полный набор хромосом образует геном организма.

Сказка об инженере Расселе, который мчался за волной на лошади

Сегодня сказку детям читала королева Никки, приехавшая в гости к Дзинтаре. Впрочем, слово «читала» тут не очень подходило – Никки обычно щедро приправляла прочитанное собственными замечаниями и шутками – так что не всегда было понятно, где блюдо, а где приправа, но всегда было вкусно – то есть интересно.

На улице шел шумный теплый дождь. Интересно – куда он шел? Но дети не смотрели в окно, а слушали сказку.

– Эта история случилась в Англии. В начале девятнадцатого века здесь разгорелась война между кораблями и паровозами.

Британские сельские дороги всегда были дрянь. Стоило пройти дождю – и они превращались в полосы отличной вязкой грязи. А как возить грузы из села в город? Морем!

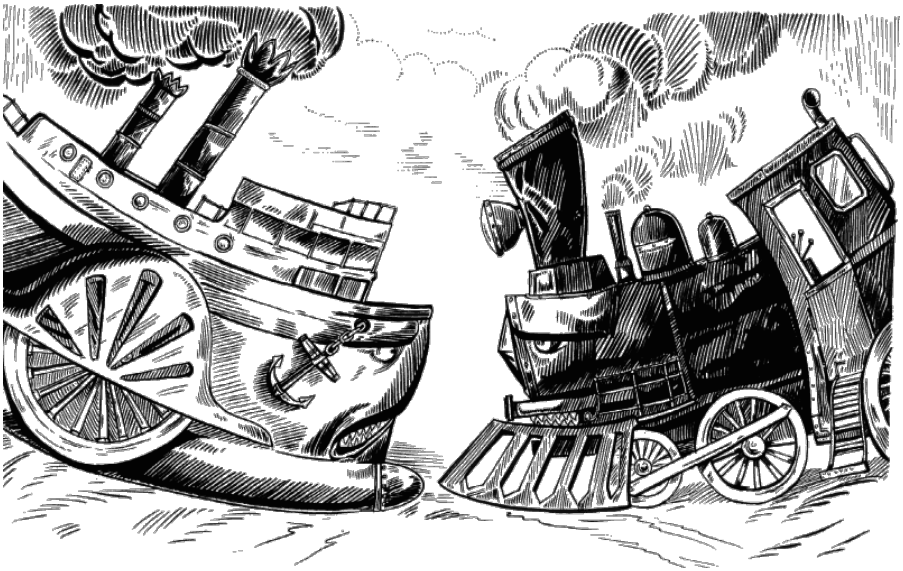
Поэтому вокруг островной Англии густо сновали парусные барки и чумазые пароходики. Более того – собственники кораблей объединились и прокопали массу каналов – чтобы открыть дорогу в глубь суши для барж и лодок. Водный канал был настолько гладкой и удобной дорогой, что пара лошадей легко тащила за собой многотонную баржу, правда, с небольшой скоростью.

И вдруг у каналокопателей начались напасти!

Мелкие пароходы просто сошли с ума: они вылезли на берег, обзавелись колесами и назвались ПАРОВОЗАМИ, прямо намекая, что сухопутный ПЕРЕВОЗ сейчас их дело.

Паровозы раздвигали носом воздух, а не воду, поэтому двигались заметно быстрее пароходов и барж. Паровозам понадобились гладкие железные дороги, но и их прокладывать было легче, чем копать каналы, – особенно в горах.

Но так просто корабельщики отдавать сушу паровозникам не собирались.



* * *

Незадолго до этого шотландец Хьюстон случайно сделал замечательное открытие. Однажды его лошадь, тащившая баржу, испугалась и помчалась во весь опор. И тут Хьюстон заметил, что, когда баржа достигла более высокой скорости, чем обычно, буксирный канат ослаб, и лошадь побежала гораздо легче. Тогда Хьюстон купил несколько легких суденышек и стал буксировать их по-новому. Если обычно баржи на каналах двигались со скоростью 6–9 км в час, то теперь лошадей стали погонять кнутами до тех пор, пока они не разгоняли лодку до двойной скорости. И тут происходило чудо: лодка дальше продолжала двигаться на гребне своей собственной волны – и буксировать судно становилось легче.

* * *

Надеясь увеличить скорость движения барж по каналам, корабельщики наняли молодого талантливого инженера Рассела для изучения этого интересного эффекта «лодок-летунов», который обещал немалую выгоду судовладельцам.

Его исследования показали, что при определенной скорости усилие, необходимое для буксировки баржи, резко падало: при 12 км в час оно составляло 225 кг, а при 14 км в час – 127 кг. Почти в два раза меньше! Чудеса! Быстрый ход лодки требовал

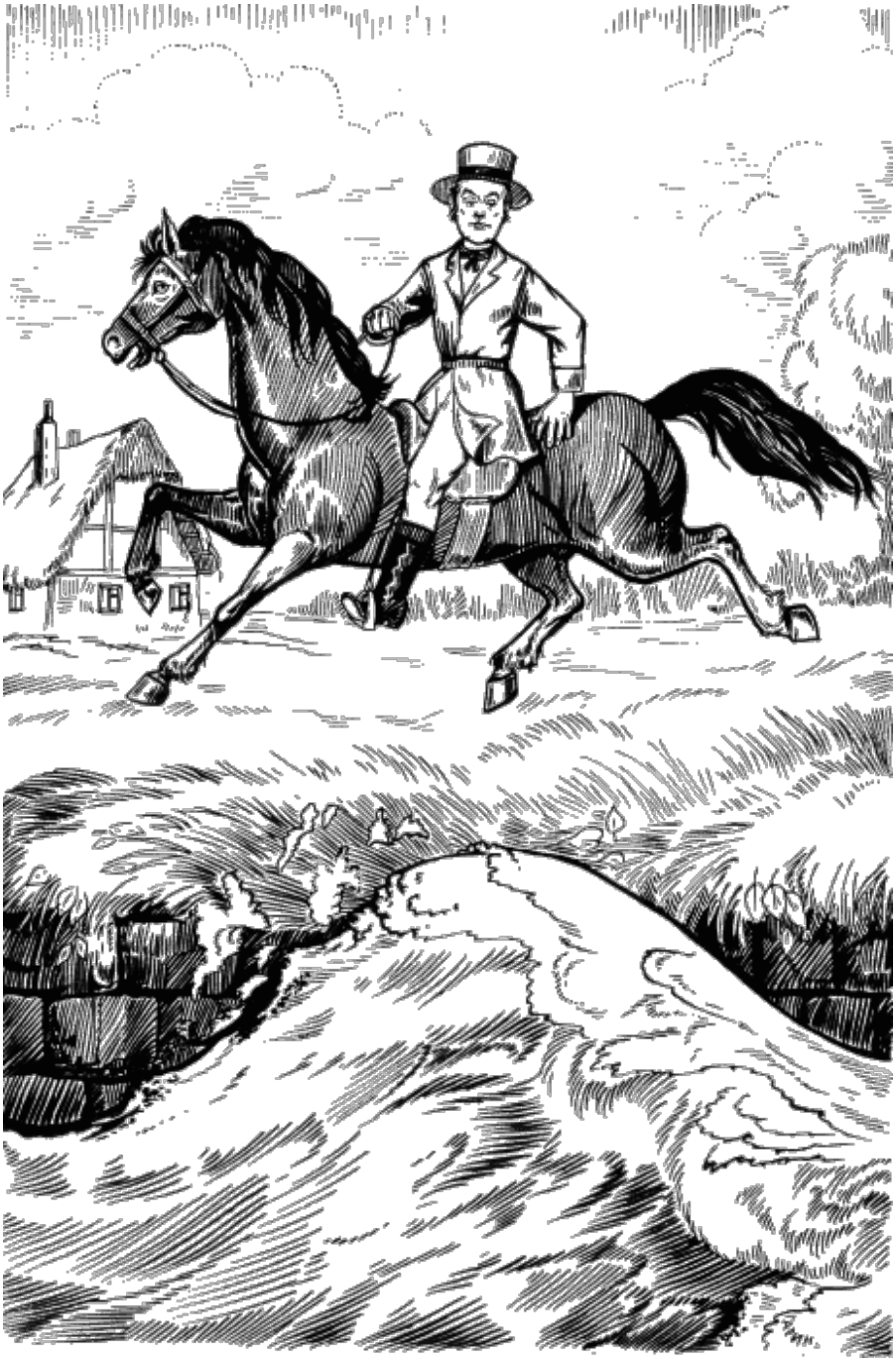
меньшей тяги!

Свои эксперименты инженер проводил на канале возле шотландского города Эдинбурга.

В один из жарких августовских дней Рассел, сидя на вороном коне и держа часы в руках, следил за шеститонной баржей, которую тянула за собой пара гнедых коренастых лошадок. Молодой человек записывал данные измерений в блокнот и заставлял лошадей тащить баржу то медленнее, то быстрее.

В тот момент, когда баржа резко остановилась, инженер заметил поразительное явление. Позже он рассказывал о событиях этого дня так: «Я наблюдал за движением баржи, которую с большой скоростью тянула по узкому каналу пара лошадей, как вдруг баржа резко остановилась. Но отнюдь не остановилась приведенная ею в движение масса воды в канале. Неистово бурля, она стала собираться вокруг носовой части судна, а затем вдруг, приняв форму обособленного крупного возвышения – округлого и резко очерченного скопления воды, продолжила свой путь по каналу без сколько-нибудь заметного изменения формы или уменьшения скорости. Я поскакал за ней верхом, и, когда нагнал ее, она все еще катила вперед, сохраняя свою первоначальную форму в виде фигуры футов тридцати длиной и один-полтора фута высотой. Высота скопления постепенно уменьшалась, и, проскакав за ним одну-две мили, я потерял его в извивах канала. Такой оказалась в августе 1834 года моя первая встреча со столь своеобразным и прекрасным явлением».

Рассел назвал этот горб, который нес на себе легкие лодки, «волной-перевозчиком». Волна так заинтересовала инженера, что он построил модель канала в лаборатории и повторил это явление в миниатюре. Рассел был очень увлеченным инженером: он даже выкопал в саду бассейн для гидродинамических опытов.



– А мы устраиваем бассейны, чтобы самим купаться! – сказала Галатея. – Вот чудаки!

– Открытие инженера Рассела, – улыбнувшись, продолжила Никки, – несмотря на свою наглядность, было встречено с

недоверием среди маститых ученых. Среди них был математик и королевский астроном Джордж Эйри, а также видный специалист в гидродинамике, президент Королевского общества и баронет Джордж Стокс. Дело в том, что наблюдение Рассела противоречило законам классической гидродинамики. Каждый знает, как распространяются волны на воде от брошенного камушка – образуя цепь кольцевых гребней и быстро затухая.

– Подожди, Никки! – воскликнула Галатея, взяла из цветочного горшка маленький камень, потянулась к аквариуму, стоящему на подоконнике, и бросила в него камушек.

Рыбки укоризненно разбежались по углам, а Галатея внимательно проследила за волнами, расходящимися после падения камня.

– Продолжай, пожалуйста! – вежливо сказала девочка, вернувшись на свое место.

– ЛИНЕЙНОЕ волновое уравнение, описывающее волны от падающего камня, было хорошо известно. Но существование уединенной волны, которая распространяется на длинные расстояния, категорически противоречило классическим линейным уравнениям гидродинамики.

Но постепенно скепсис сменился интересом. Французский физик Жозеф Буссинеск вывел НЕЛИНЕЙНОЕ уравнение, описывающее уединенную волну Рассела. Позже лорд Рэлей тоже предложил математическое описание этого феномена. Окончательная точка была поставлена в 1895 году профессором Амстердамского университета Кортевегом и его студентом де Фризом. Нелинейное уравнение, которое известно сейчас как уравнение Кортевега – де Фриза, имело решение в виде уединенных волн, позже названных солитонами.

Сейчас мы понимаем, что Рассел не просто открыл новое гидродинамическое явление, он открыл целый новый мир – мир нелинейной физики, вернее, НЕЛИНЕЙНОЙ НАУКИ. Что такое линейная наука? Это когда два плюс два равно четырем. Нелинейная – это когда два плюс два равно пяти, а то и десяти, а может – и сотне.

– Ух ты, я обязательно скажу это учителю! – воскликнул Андрей.

– Типичное нелинейное явление – торнадо или смерч, который внезапно складывается из обычных атмосферных движений и мчится разрушительным вихрем, вращающимся со скоростью в тысячу километров в час.

Да, маленькие волны, расходящиеся вокруг камушка, хорошо объясняются линейным уравнением, но без нелинейной физики невозможно понять, как возникают штормовые валы, украшенные

белыми гребнями, или кипящие прибойные волны, разбивающиеся о песчаный берег, или грозное цунами, которое незаметно перемещается на многие тысячи километров в открытом океане, взметаясь на прибрежном мелководье огромной стеной из воды.

Уравнение Кортевега – де Фриза стало одним из главных инструментов нелинейной науки, а солитоны оказались распространенными явлениями в природе. Что там далеко ходить – посмотрите в окно!

Дети дружно выглянули наружу. Дождь уже куда-то ушел, оставив вместо себя широкий мелкий ручей, бежавший по дороге к морю.

– Присмотритесь к ручью, текущему по асфальту. Видите водяные ступеньки, которые поперечными скобками спускаются по течению? Это солитоны особого типа.

– Вижу! Вижу! – закричала Галатея.

– Ниже по дороге ручей прижимается к обочине, становится полноводнее, и на нем появляются косые волны, которые тянутся от краев течения в его середину. Такой же феномен вы можете увидеть на своем животе, когда принимаете душ. Это тоже нелинейные волны.

– Их тоже вижу! Ручей перевит струями словно коса! – еще громче закричала Галатея.

Андрей, глядя на ручей широко раскрытыми глазами, сказал:

– Теперь я понял, почему Никки стала читать нам сказку про солитон именно сегодня, во время дождя!

Никки одобрительно улыбнулась и сказала:

– Сейчас все ученые уверены: природа, жизнь и общество нелинейны. Осознанию этого фундаментального факта помог шотландский инженер Рассел, догнавший на коне удивительную волну.

Примечания для любопытных

Баржа– плоскодонное грузовое судно, обычно без собственного двигателя. Его тянули или лошади, или корабли-буксиры, или люди (бурлаки).

Скотт Рассел(1808–1882) – шотландский инженер и кораблестроитель. В августе 1834 года открыл солитон.

Солитон– уединенная и устойчивая волна, которая может распространяться на большие расстояния.

Фут– мера длины. Один фут равен примерно тридцати сантиметрам.

Миля– мера длины. Одна миля равна одному километру и шестистам метрам.

Джордж Эйри(1801–1892) – английский математик и астроном. Директор Гринвичской обсерватории с 1836 по 1881 год.

Джордж Стокс(1819–1903) – английский математик и физик. Соавтор системы гидродинамических уравнений Навье – Стокса. Был президентом Королевского общества.

Анри Навье(1785–1836) – французский инженер и ученый. Вывел в 1822 году основные уравнения гидродинамики – уравнения Навье – Стокса.

Жозеф Буссинеск(1842–1929) – французский математик и физик, внесший заметный вклад в гидродинамику. В 1871 году вывел нелинейное уравнение для солитона.

Нелинейное уравнение– математическое уравнение, которое зависит от неизвестных нелинейно, например, $y = = x$ – линейное уравнение, а $y = x^2$– нелинейное.

Лорд Рэлей(1842–1919) – английский физик, президент Королевского общества, один из открывателей газа аргона, получивший Нобелевскую премию (1904). Он доказал, что небо имеет голубой цвет благодаря эффекту рассеяния света на атмосферных *флуктуациях*(колебаниях плотности воздуха), который сейчас называют рассеянием Рэлея.

Дидерик Кортевег(1848–1941) – видный голландский математик, один из открывателей уравнения Кортевега – де Фриза. Профессор Амстердамского университета.

Густав де Фриз(1866–1934) – талантливый голландский математик, один из открывателей уравнения Кортевега – де Фриза. Защитив диссертацию в Амстердамском университете в 1894 году, проработал всю оставшуюся жизнь школьным учителем.

Сказка об упрямых слезах гевеи и упрямом Гудьере

Королева Никки снова приехала в гости к принцессе Дзинтаре. Они пили на дворцовой веранде чай, посматривая на детей, играющих в мяч.

Когда запыхавшаяся ребятня устроилась за столом – освежиться стаканчиком сока, Никки спросила:

– А вы знаете, что игру в мяч придумали американские индейцы, хотя резиновый мяч изобрели гораздо позже?

– Нет! – крикнула разгоряченная Галатея. – Расскажи!

– В Южной Америке растет особенное дерево гевея – его белый сок затвердевает в упругий материал. Индейцы звали этот материал «каучу» – «слезы млечного дерева» – и делали из него мячи и плащи. Этот удивительный «каучук» в Европу привез Колумб. Французы стали называть его резиной, а испанцы придумали пинать индейские мячи ногами, отчего возник футбол. Англичанин Макинтош стал изготавливать из прорезиненной ткани непромокаемые куртки «макинтоши», а в девятнадцатом веке многие американские и европейские дома даже обзавелись каучуковыми крышами, отчего расцвела резиновая промышленность.

Но случилось в Америке жаркое лето. И все резиновые заводы обанкротились, потому что на жаре каучуковые крыши растаяли и превратились в вонючий кисель.

– Вот так сюрприз! – воскликнула Галатея. – Крыши растаяли! А если дождь пойдет?!

Никки кивнула:

– Поэтому все люди отказались от этих нестойких резиновых крыш и галош: зачем нужны вещи, которые от солнца тают, а от холода трескаются?

И лишь один человек, который торговал прорезиненными тканями, – американец Чарльз Гудьер (известный также как Гудьир или Гудиер) – верил, что каучук можно сделать стойким и прочным материалом. Он не был профессиональным химиком и

пытался решить проблему непрочного каучука методом проб и ошибок. Гудьер потратил на каучук много лет и все свои сбережения, залез в огромные долги и стал общим посмешищем. Соседи ядовито говорили: «Если вы увидите человека в резиновом пальто, резиновых ботинках, резиновом цилиндре и с резиновым кошельком, а в кошельке ни единого цента, то можете не сомневаться – это Гудьер».

Чего только не делал упрямый Гудьер с каучуком! Он смешивал его с песком, солью, кислотой, маслом, перцем – он даже варил каучук в супе! – но никак не мог придать ему прочность: каучук был упрям не меньше Гудьера.

Гудьера сажали в тюрьму за долги, но и там он продолжал эксперименты. Его семья голодала, он был должен всем друзьям массу денег, но он не сдавался. Он травился опасными химикатами, но продолжал свои исследования.

Как-то раз Гудьер купил для опытов новые пластины липкого каучука и пересыпал их серой, чтобы они не склеивались. И тут в дом зашла жена. Она увидела каучуковые пластины, на которые ушли последние семейные деньги, рассердилась и бросила каучук прямо в горящую печь. Гудьер постарался объяснить жене, что она

неправа: нельзя тормозить научный прогресс. После чего он вытащил кочергой обуглившийся каучук из горящей печи и выбросил его в снег – остудить.

Из снега Гудьер вынул уже не липкий каучук, а прочную резину!

Так Гудьер переупрямил каучук и открыл знаменитый процесс вулканизации каучука.

– Никки, ты, наверное, шутишь? – сказала Галатея. – Неужели все так и было?

– Кто-то утверждает, что Гудьер просто попал под дождь, намочил каучук и решил просушить его на горячей плите. Гудьер его знает – кто прав. История лукава и полна легенд, но факт бесспорен: обычно Гудьер избегал нагревать каучук, потому что он легко плавился. Но однажды каучук, обваленный в сере, попал случайно на раскаленную плиту или в печь – и затвердел. Сера и высокая температура привели к появлению дополнительных химических связей между молекулами каучука. Сера оказалась отличным организатором и сумела выстроить молекулы каучука в красивую равномерную сетку, отчего каучук стал прочным, упругим и стойким к воздействию жары и холода.

Благодаря своему открытию Гудьер разбогател и расплатился с долгами, а соседи, которые громко смеялись над ним, так и замерли с открытыми ртами. В паре разинутых ртов птицы даже успели свить гнезда и высидеть птенцов.

Химик-изобретатель стал свидетелем того, как в разных странах возникло множество заводов, на которых работали десятки тысяч человек, производя сотни видов резиновых изделий.

Прочная резина Гудьера двинулась в победоносное шествие по миру. Чего только не делали из нее – обувь, ленты конвейера, изоляцию электрических проводов, игрушки и детские шары.

И тут появились первые автомобили. Они ездили на железных колесах и немилосердно трясли своих пассажиров. Эти первые авто гремели по булыжным мостовым так, что воробьи падали в обморок или спасались бегством. Первые автомобили в Англии так и звали – «истребители воробьев».

Собрались возмущенные воробьи на совещание. Большинство, громко чирикая, потребовали запретить эти кошмарные автомобили. Робкое меньшинство предложило срочно вывести шумоустойчивую породу воробьев.

Автомобилисты, потирая тыльные места организма, тоже собрались на совет.

– Что делать будем? Как нам спастись от этой невыносимой тряски? – спросил главный автомобилист своих собратьев по

колесному племени. Те молчат и грустными глазами смотрят.

– Чего молчите? Языки прикусили? – пошутил председатель собрания.

Все собравшиеся взяли и показали ему языки. Тут главный автомобилист сам убедился – да, прикусили. От такой тряски прикусишь не только язык, но и уши.

– Ты наверняка шутишь, Никки! – сказала Галатея. – Собственные уши никто прикусить не может!

– Собственные – да, не может, – кивнула Никки. – Стали автомобилисты молча размышлять: чем обернуть колеса, чтобы они не гремели и смягчали удары о дорожные булыжники?

Войлоком? Он быстро забьется грязью и сотрется. Попробовали обтягивать автоколеса плотной резиной – лучше, но тоже жестко. И тогда решили обернуть колеса автомобилей воздухом.

– Обернуть колеса воздухом? – не поверила своим розовым ушкам Галатея.

– Ага, – сказала Никки. – Воздух – прекрасный материал для амортизации. Он очень упруг, при этом его можно сжимать сколько угодно раз – и он снова расправляется.

– Но ведь воздух не станет ждать, когда колесо его сожмет – он просто улетучится! – возмутилась Галатея.

– Верно. Как раз здесь и помогло изобретение Гудьера: воздух стали заключать в специальную резиновую камеру, чтобы он не сбежал со своего рабочего места – из-под колеса.

– Воздух попал в камеру как преступник! – пошутил Андрей.

В 1895 году появились первые авто с надувными шинами, которые стали двигаться мягко и бесшумно. Каучук спас воробьев и водителей!

Но, что понравилось автомобилистам, то не устроило пешеходов – они больше не слышали приближающегося автомобиля, и он часто становился для них неприятным сюрпризом. Автомобили на пневматических шинах даже стали запрещать, как опасные для пешеходов. Некоторые специалисты «чирикали», что быстрые автомобили опасны и для пассажиров: «Самодвижущаяся повозка, передвигающаяся со скоростью более ста километров в час, никогда не будет создана, потому что эта скорость невыносима для человека, и все находящиеся в таком экипаже тут же умрут!»

Автомобили легко и быстро опровергли эти опасения, а вот для того, чтобы примирить четырехколесных водителей и двуногих людей, пришлось разделить каждую дорогу на две полосы – для автомобилей и для пешеходов. Но при переходе через автомобильную дорогу людям по-прежнему приходится

быть настороже.

А компания «Гудьер» до сих пор выпускает шины для автомобилей. Читают пешеходы и водители надпись «Гудьер» на шине, что по-английски означает «хороший год» (goodyear), и думают, что это просто пожелание им хорошего года.

На самом деле на этой шине написано не пожелание, а имя упрямого изобретателя Гудьера. Его труд вложен в каждую шину в мире – от шины космического шаттла до шины детского велосипеда!

Конечно, на все современные шины никаких каучуковых деревьев не хватит, поэтому ученым пришлось синтезировать искусственный каучук. Но упрочняют этот каучук по-прежнему с помощью процесса вулканизации, открытого Гудьером.

Андрей сказал:

– А я видел по телевизору какое-то собрание, где люди ругали ученых и науку за грязную природу и за… за… – мальчик замялся, вспоминая, – …за цивилизационный стресс!

Никки спросила:

– Ты уверен, что это было собрание людей, а не воробьев?

– Ты опять шутишь, Никки! – воскликнула Галатея.

– Ну конечно, шучу, – сказала Никки и вздохнула.

* * *

Едут миллионы машин по шоссе, тихонько и благодарно шипят шинами: «С-с-с-пасибо, Гудьер!»

Все-таки хорошо, что есть такие упрямые люди, которые никогда не сдаются, внимательны к мелочам и упорно работают до победы. Именно они, способные переупрямить самый упрямый каучук и самую трудную проблему, и двигают нашу цивилизацию, катят ее вперед – все быстрее и все бесшумнее.

Примечания для любопытных

Чарльз Макинтош(1766–1843) – британский химик и изобретатель. Разработал получение прорезиненной ткани и наладил производство непромокаемых «макинтошей».

Чарльз Гудьер(1800–1860) – американский химик и изобретатель. В 1839 году открыл процесс вулканизации каучука.

Полимеризация– процесс, когда много отдельных молекул соединяется в одну длинную цепочку. Получившуюся цепочку называют полимером, потому что по-гречески «поли» – значит

«много». Так из газа этилен можно получить твердый полиэтилен, из жидкого стирола – твердый полистирол. А некоторые полимерные цепочки можно дополнительно связать между собой – как сделал при помощи серы Гудьер с каучуком-полимером. Это называется «сшивка». Она превращает вязкий каучук в упругую резину. А если серы взять много – то в твердый эбонит.

Сказка о конторщике Эйнштейне, быстром светлячке и замедленном времени

Однажды вечером королева Никки начала свою очередную сказку:

– Жил-был странный мальчик Альберт Эйнштейн. Он не очень хорошо учился, зато много думал. Например, его очень интересовал вопрос: почему магнитная стрелка все время направлена на север? Как она узнает, где расположен Северный полюс?

Учителя ругали маленького Эйнштейна за нежелание быть как все, а он сидел и размышлял – будет ли видеть бегун свое отражение в зеркале, которое он держит в руке? «Конечно, будет!» – скажет любой человек, когда-либо бегавший с зеркалом по дому или по улице. А если бегун бежит почти со скоростью света? А? Призадумались, бегуны? Вот то-то и оно…

Кое-как закончил Альберт Эйнштейн школу и поступил в университет. И здесь такая же петрушка – какие-то предметы Альберту нравились, и он учился хорошо, а по каким-то неинтересным предметам студент Эйнштейн имел невысокие оценки.

Галатея фыркнула и покосилась на брата. Андрей заерзал, а Никки продолжала:

– Так и до беды недалеко – и она пришла. Хотел Эйнштейн работать ученым – или хотя бы помощником ученого, но никто из университетских профессоров не захотел взять к себе молодого человека, который слишком много думает над вопросами, которые ему никто не задавал.

И Эйнштейн оказался безработным. У него не было денег даже на еду. Он стал голодать, иногда по неделе ничего не ел. Вот попробуйте неделю ничего не есть – и узнаете, как молодому Эйнштейну было плохо.

– Ужас! – сказала Галатея с круглыми глазами. – Недавно из-за какого-то медицинского анализа мама меня до вечера не кормила – так я чуть не умерла от голода!

– Два года Эйнштейн перебивался случайными заработками, пока друзья не порекомендовали его на место конторщика в патентное бюро.

Усатый начальник бюро взял его на работу, хотя и с большим сомнением.

Эйнштейн очень обрадовался службе – наконец-то он сможет покупать себе еду и книги.

В патентном бюро Эйнштейн разбирал заявки всяких изобретателей, которых, кстати, на свете очень много. Эти люди придумывали самые различные штуки – от самолетов до керосинок. Все изобретатели писали в патентное бюро длинные письма с картинками, требуя себе денег и славы.

Главный бюрократ – начальник патентного бюро – назидательно говорил новому сотруднику, поглаживая свои пышные усы:

– Эйнштейн, если вы будете работать без прилежания, то никогда не станете начальником нашего бюро, а я знаю, что вам этого очень хочется.

– Почему он так решил? – спросила Галатея.

– Все начальники заранее уверены, что остальные люди мечтают занять их место… – усмехнулась Никки.

– Альберт Эйнштейн молчал, делал свою работу, а все оставшееся время посвящал своей любимой физике и самовлюбленному бегуну, который успевал на ходу смотреться в зеркало.

Очень интриговал Альберта этот бегун. Эйнштейн знал, что великий Галилей открыл принцип относительности. Вот за домашним столом сидит бородатый человек и пьет чай. Возьмем мысленно этого человека с его столом, бородой и чаем и перенесем в поезд, стоящий на станции. Если бородач не

интересуется ничем, кроме своего чая, то он даже не заметит перемещения. А если перенести человека в быстро движущийся поезд? Если рельсы гладкие и поезд движется вперед очень плавно, то чаепитие бородача тоже ничем не будет нарушено – потому что человек, борода и чашка летят относительно земли с большой скоростью, а относительно друг друга неподвижны. Галилей провозгласил принцип: все физические процессы в равномерно движущемся вагоне будут протекать совершенно так же, как в неподвижном.

– А я пила чай даже в самолете! – похвасталась Галатея. – Спасибо Галилею.

– Но Эйнштейн никак не мог понять – будет ли выполняться это правило, если поезд начнет двигаться со скоростью близкой к скорости света? Ведь на таких скоростях происходят удивительные явления.

Представим себе светлячка, который летит и светит вокруг себя своим зеленым фонариком. Теперь сделаем светлячка волшебным – чтобы он мог лететь с очень большой скоростью, близкой к скорости света, выпущенного из фонарика. Вы знаете – с какой скоростью летит свет? Так быстро, что за секунду с небольшим он может достигнуть Луны!

– Брось, Никки, – проворчал Андрей. – Это знает каждый двухнедельный младенец.

– Если принцип Галилея справедлив и для светлячка, то этот симпатичный жучок не увидит никаких изменений в своем свете, который, как был зеленый, таким и останется.

Но, согласно закону Доплера, для покоящегося наблюдателя (то есть бескрылого наблюдателя, стоящего в сторонке) световая волна от улетающего светлячка должна растянуться, как пружина, – значит, цвет фонарика светлячка должен измениться и покраснеть – потому что красные волны длиннее зеленых.

Возникает жуткая путаница.

Светлячок летит, уверенный, что его фонарик светит зеленым светом.

Наблюдатель смотрит вслед быстрому светлячку и видит, что он светит красным.

И оба они совершенно правы!

– Как можно совместить столь разные точки зрения?! – удивилась Галатея.

– Но это еще не все. Любое разумное или просто здравомыслящее существо понимает, что скорости движущегося эскалатора и человека, идущего по нему, должны складываться. Значит, когда светлячок летит и светит перед собой своим фонариком, то луч света от летящего жучка должен двигаться

быстрее, чем луч света от неподвижного светлячка.

– Конечно, это совершенно очевидно! – сказала здравомыслящая Галатея.

Никки коварно ухмыльнулась:

– Не тут-то было – физика часто противоречит здравому смыслу.

– Может, это здравый смысл противоречит физике? – спросил Андрей.

– Если стоящий наблюдатель измерит скорости лучей света от быстро движущегося светлячка и от сидящего, он получит одинаковые значения! Такой эксперимент провели физики Майкельсон и Морли – и он поставил всех ученых в тупик, в котором они почувствовали себя школьниками-двоечниками.

Светлячок, который втайне от физиков сам измерял скорость света своего фонарика, согласился: с его точки зрения, эта скорость не зависела от скорости полета, в полном соответствии с принципом относительности Галилея.

– А я-то думала, что принцип Галилея простой, – уныло сказала Галатея. – А он привел к такой неразберихе!

– Долго думал Эйнштейн над этими загадками, но все-таки сумел объяснить их. Он сделал неожиданный и дерзкий вывод: время для быстро летящего светлячка течет медленнее, чем для покоящегося наблюдателя. Только тогда фонарик светлячка будет для него зеленым, а для бескрылого наблюдателя – красным. Только такое замедление времени может объяснить то, что скорость света, измеряемая разными наблюдателями, всегда остается постоянной.

– И это называется – объяснил? – хмыкнула Галатея. – Да он все запутал!

– Когда Эйнштейн опубликовал свою теорию в научном журнале, даже среди физиков возникло смятение: время, само незыблемое время – и течет по-разному для пешеходов, автомобилей и самолетов?!

«Да!» – твердо заявил Эйнштейн.

Находчивые ученые быстро придумали, как опровергнуть это смелое утверждение Эйнштейна: они взяли нестабильные частицы и засунули их в ускоритель, который позволяет разогнать заряженные элементарные частицы почти до скорости света.

«Если этот странный Эйнштейн прав, то часы, которые есть у каждой частицы, отстанут очень сильно!» – сердито сказал главный ускорительщик и достал свой секундомер.

– Постой, Никки! – закричала Галатея. – Ничего не понимаю: откуда у элементарных частиц часы? Где они их носят – в

брючных карманах?

– Ученые взяли частицы с известным коротким временем жизни, после чего они распадаются на более мелкие части. Так что часами являлись сами элементарные частицы. Загудел ускоритель и разогнал частицы до такой скорости, на какой у любого светляка голова закружится. А потом выпустил эти частицы в особое устройство, камеру Вильсона, наполненную паром, как горячая баня. В такой камере каждая элементарная частица оставляет белый след, как самолет в небе. Чем длиннее след, значит, тем дольше живет частица.

«О, демон Максвелла! – с ужасом воскликнул главный ускорительщик, заглянув в камеру Вильсона. – Эйнштейн прав, время останавливается!»

И все ученые увидели, что частицы, которые раньше оставляли в камере Вильсона коротенький след и распадались, сейчас оставляют дорожку гораздо длиннее. Формулы Эйнштейна оказались правильными: приближаясь к скорости света, частицы жили все дольше и дольше – в десятки, сотни раз больше обычного! Значит, их внутренние часы действительно стали замедляться.

– Никки, но, может, длинный след частиц объяснялся их большой скоростью? – спросил недоверчивый Андрей.

– Нет. Ускоритель разгонял частицы до 99 % от скорости света, до 99,9 %, до 99,99 % и так далее. Такое различие в скоростях практически не сказывается на величине пробега частицы. Но при этом увеличении скорости, согласно Эйнштейну, замедлялись внутренние часы частицы – и они жили до своего распада гораздо дольше и оставляли более длинную дорожку в камере Вильсона.

Позже появились такие точные атомные часы, что стало возможным замерять эйнштейновское отставание часов в самолетах и даже в автомобилях. Один ученый решил сам проверить теорию Эйнштейна и поехал в отпуск на своей машине, нагрузив ее детьми, собакой и атомными часами. Вернулся домой через две недели, сравнил данные с контрольными часами, которые оставлял дома, и убедился: взятые с собой часы отстали! Значит, поездка проходила во времени, которое текло медленнее обычного.

«Хоть чуть-чуть, да растянул отпуск, – сначала подумал ученый, а потом спохватился: – Я не растянул отпуск, а сократил его! Во время отпуска я жил медленнее и меньше отдохнул!»

– Подумаешь, такое микроскопическое отставание времени – это пустяки, даже наручные часы подводить не надо! – заявила Галатея.

Королева возразила ей:

– А вот и не пустяки – мы сталкиваемся с замедленным временем везде и всюду, например, когда играем в теннис или в футбол.

Летит быстрый мяч. Почему так трудно его отбить?

«Из-за инерции мяча!» – скажет Ньютон, а Галилей согласно кивнет.

«Потому что мяч двигается в замедленном времени!» – возразит, вернее, уточнит Эйнштейн.

Маленькое замедление времени, умноженное на большую энергию покоя мяча, дает всем известную кинетическую энергию, которую можно назвать «энергией времени» и которая порождает феномен инерции.

Пиная ногой мяч, мы ускоряем его скорость и замедляем его время. Когда мяч ударяется в сетку ворот, то останавливается и ускоряет свое время до обычного.

Тело, выходя из замедленного времени, всегда вынуждено сбрасывать энергию – поэтому внезапная остановка автомобиля при встрече со столбом приведет к деформации капота из-за излишка «энергии времени».

– Какая же энергия покоя должна быть у машины, чтобы столь ничтожное замедление времени так смяло металлический капот? – спросил Андрей.

– Эйнштейн вывел знаменитую формулу $E_0 = MC^2$. Это означает, что и сам человек, и каждый предмет вокруг нас обладают невероятными запасами энергии. Именно эта энергия вырывается наружу в атомных реакторах и термоядерных бомбах – причем лишь небольшая ее часть.

Физики, которые устраивали гонки электронов в ускорителях, обнаружили, что, чем быстрее летит электрон, тем больше его инерция – электрон словно тяжелеет, и разгонять его становится все сложнее. Эйнштейн объяснил: замедление времени становится причиной того, что электроны ведут себя как более тяжелые частицы. Медленное время «окутывает» быстрые частицы так, что внешняя сила доходит до электронов ослабленной. Именно поэтому нельзя разогнать космические корабли или электроны быстрее скорости света: при приближении к этому пределу на кораблях и электронах время практически останавливается – и они, застывшие в янтаре эйнштейновского времени, становятся нечувствительны к дальнейшему ускорению.

– Вот почему так долго нужно добираться до другой звезды! – понял Андрей. – А фантасты не знают теории Эйнштейна – и их корабли шмыгают по всей Галактике со сверхсветовыми

скоростями!

– Ученые были потрясены работами Эйнштейна. Вся классическая механика и физика предстала перед ними в новом свете. А теория конторщика Альберта Эйнштейна стала известна как **специальная теория относительности**.

Семь лет работал Альберт Эйнштейн на спокойной должности служащего патентного бюро и писал статьи, которые взрывали ученый мир.

Потом он пришел к своему начальнику и тихо сказал:

– Меня пригласили работать профессором физики в Цюрихский университет, поэтому я ухожу из вашего бюро.

Главный бюрократ упал от удивления под стол и примерно неделю не мог оттуда вылезти. Потом все-таки вылез.

– Я вам не верю! – сердито сказал он терпеливо ожидавшему Эйнштейну. – Профессорами физики в знаменитом Цюрихском университете могут стать только известные или даже знаменитые физики. А вы – конторщик и мой подчиненный.

Эйнштейн мог бы подумать: «А я и есть известный физик, а вскоре буду знаменитым», – но не стал этого делать, потому что был очень скромным человеком. Тем более, эта мысль все равно была бы неправильна: Эйнштейн вскоре стал не просто знаменитым, а САМЫМ знаменитым физиком в мире.

Примечания для любопытных

Альберт Эйнштейн(1879–1955) – самый знаменитый физик мира, создатель специальной теории относительности (1905) и теории гравитации (1915). Лауреат Нобелевской премии (1921).

Скорость света– максимально возможная скорость перемещения материальных объектов, с которой движется и световой луч в вакууме. Скорость света в пустоте – это фундаментальная физическая константа, равная 299 792 458 метрам в секунду.

Галилео Галилей(1564–1642) – великий итальянский физик, механик и астроном. Открыватель спутников Юпитера, основатель экспериментальной физики. Сформулировал важнейший принцип относительности Галилея.

Кристиан Доплер(1803–1852) – австрийский физик, описавший в 1842 году эффект смещения частоты оптического или акустического излучения при движении излучателя (эффект Доплера). Любой мальчишка является знатоком эффекта Доплера. Если бежать, ведя палкой по изгороди, то слышно прекрасное громкое тарахтение – и каждый мальчик знает, что при быстром

беге палка по забору будет стучать чаще. В этом суть эффекта Доплера. Кстати, из-за этого эффекта гудок железнодорожного локомотива слышится для людей на станции выше по тону, когда локомотив подъезжает к станции, и ниже – когда он ее проезжает. («Хм, – подумала Галатея, – обязательно надо послушать!»)

Альберт Майкельсон(1852–1931) – американский физик, доказавший постоянство скорости света для разных наблюдателей. Лауреат Нобелевской премии по физике за 1907 год.

Эдвард Морли(1839–1923) – американский физик, соавтор Майкельсона по опыту Майкельсона – Морли, в котором с высокой точностью измерялась скорость света.

Элементарные частицы– мельчайшие частицы материи, которые нельзя расщепить. Для нестабильных элементарных частиц это определение не очень правильно, так как они могут распадаться самостоятельно и превращаться в другие частицы.

Чарльз Вильсон(1869–1959) – шотландский физик, предложивший метод исследования траекторий элементарных частиц с помощью камеры Вильсона, наполненной перенасыщенным паром. В 1927 году получил за этот метод Нобелевскую премию.

Демон Максвелла– гипотетическое разумное существо микроскопического размера, придуманное великим физиком Максвеллом для мысленных экспериментов с отдельными молекулами.

Исаак Ньютон(1643–1727) – великий английский физик, математик и астроном.

Энергия покоя– гигантская энергия, содержащаяся в любом материальном теле и равная массе тела, умноженной на скорость света в квадрате.

Эффект Вавилова – Черенкова(*см. иллюстрацию*) – свечение, вызываемое в прозрачной среде (например, в воде) заряженной частицей, которая движется со скоростью, превышающей скорость распространения света в этой среде (в стекле и воде свет распространяется заметно медленнее, чем в вакууме).

Сказка о велосипедных механиках Райтах, которые построили летающую этажерку

Наступил вечер – и время вечерней сказки. Но вместо сказки Дзинтара вдруг прочитала стихи:

Идет без проволочек
И тает ночь, пока
Над спящим миром летчик
Уходит в облака.

Он потонул в тумане,
Исчез в его струе,
Став крестиком на ткани
И меткой на белье.

Под ним ночные бары,
Чужие города,
Казармы, кочегары,
Вокзалы, поезда.

Всем корпусом на тучу
Ложится тень крыла.
Блуждают, сбившись в кучу,
Небесные тела.

И страшным, страшным креном
К другим каким-нибудь
Неведомым вселенным
Повернут Млечный Путь.

В пространствах беспредельных
Горят материки.
В подвалах и котельных
Не спят истопники.

В Париже из-под крыши
Венера или Марс
Глядят, какой в афише
Объявлен новый фарс.

Кому-нибудь не спится
В прекрасном далеке
На крытом черепицей
Старинном чердаке.

Он смотрит на планету,
Как будто небосвод
Относится к предмету
Его ночных забот.

Не спи, не спи, работай,
Не прерывай труда,
Не спи, борись с дремотой,
Как летчик, как звезда.

Не спи, не спи, художник,
Не предавайся сну.
Ты – вечности заложник
У времени в плену.

Галатея сказала:

– Мама, это хорошие стихи, но зачем ты нам их прочитала? Для колыбельной они не годятся – под них хорошо НЕ спать.

Дзинтара сказала:

– Эти стихи Бориса Пастернака очень подходят к сегодняшней сказке о странных людях, которые решили доказать, что предметы тяжелее воздуха могут летать.

– Действительно, это странные люди, – откликнулась Галатея. – Ведь такие предметы должны тонуть в воздухе – то есть падать на землю.

– Так думало немало мудрецов. Но вот что произошло в самом начале двадцатого века… – Дзинтара открыла книгу и начала читать: – Свистел ветер, налетавший с Атлантического океана. Ветер был ровен, плотен и упруг, он толкал в грудь, слезил глаза – а если отвернуться, то чувствительно давил на спину. Ветер был пропитан солью и шумом неутихающего прибоя, кипящего на краю пляжа.

…Пляж ровен и широк – настоящее песчаное поле. В самой его широкой части уложены рельсы, на которых стоит странная этажерчатая конструкция.

Возле нее – шестеро взрослых и мальчик.

Двое взрослых подбросили монетку в классическом жесте

случайного выбора. Один из них разразился радостным криком.

– Повезло тебе, Орвилл! – с завистью сказал другой.

Орвилл забирался внутрь конструкции из еловых жердей, ткани и тросиков, похожей на большую этажерку. Раздалось громкое тарахтение мотора – и, скользнув по рельсам навстречу океанскому ветру, странный аппарат взлетел в воздух.

Немногочисленные зрители разразились радостными криками:

– Летит! Летит!

Полет высотой не выше трех метров, длиной 39 метров и длительностью 12 секунд вписал в историю имена братьев Райт – Уилбера и Орвилла, которые разыграли в орлянку право полететь первым.

Самое дерзкое и самое возвышенное устремление в истории земной цивилизации – это мечта о полете, о том, чтобы человек мог летать подобно птице.

Французы, братья Монгольфье изобрели в восемнадцатом веке воздушный шар – аппарат легче воздуха – и позволили людям медленно плавать в атмосфере. Так возникло воздухоплавание.

Но мечта о быстром – подобном птичьему – полете не оставляла людей. В середине девятнадцатого века англичанин Джордж Кейли создает планер, в котором человек впервые поднимается в воздух. В конце девятнадцатого века немецкий инженер Отто Лилиенталь строит и испытывает целую серию планеров, но погибает в одном из полетов из-за сильного порыва ветра.

Братья Райт были владельцами велосипедного магазина, который продавал также двигатели и печатные прессы.

Братья с детства испытывали интерес к авиации: когда они были детьми, отец купил им игрушку – летающий самолет с пропеллером на резино-моторе, который представлял собой длинную закручивающуюся резиновую нить. Братья долго играли с игрушечным самолетом, а когда он сломался, то 11-летний Уилбер и 7-летний Орвилл сами построили аналогичную авиамодель.

– Хочу такой самолет! – заявила Галатея. Дзинтара кивнула:

– Вовремя подаренные умные игрушки или детские книжки могут изменить историю мира.

В истории авиации 1896 год стал переломным. В этом году беспилотный самолет с паровым двигателем, построенный американским ученым Лэнгли, пролетел над рекой Потомак 800 метров. Тогда же инженер Шанют со своими молодыми сотрудниками приступил к испытанию планера-биплана. В этом

же году погиб всемирно известный авиатор Отто Лилиенталь. Его смерть показала, что старые принципы управления полетом неэффективны.

Все эти события произвели большое впечатление на братьев Райт, особенно на старшего – Уилбера.

Братья стали собирать литературу об авиации и размышлять о создании хорошо управляемого самолета. Они взяли за основу биплан Шанюта и принялись разрабатывать систему управления на основе изменения геометрии крыла. В своих поисках наилучшей конструкции братья Райт использовали математические формулы аэродинамики и эмпирические данные Лилиенталя. Методичные исследователи Райт даже построили собственную аэродинамическую трубу, в которой испытывали разные конструкции крыльев.

Братья создали управляемый планер и приступили к его испытаниям. Уилбер и Орвилл совершили на своем безмоторном аппарате множество полетов и за два года достигли успеха: создали планер, который успешно управлялся человеком.

Потом братья приступили к поиску необходимого двигателя. Мотор для будущего самолета должен быть легким и, согласно расчетам братьев, обладать мощностью в восемь лошадиных сил.

Но никто из производителей моторов не мог построить нужный для самолета двигатель.

Тогда братья Райт предложили сделать его Чарли Тейлору – механику, работавшему в их магазине и чинившему велосипеды и моторы.

За полтора месяца Тейлор, руководствуясь грубым эскизом братьев, сделал прекрасный двигатель из алюминия мощностью не в восемь, а в двенадцать лошадиных сил!

– Удивительно! – заявил Андрей. – Построили братья Райт летательный аппарат, а потом – раз! – и нашли рядом талантливого механика, который сумел построить им удачный мотор. Вот повезло братьям Райт!

Дзинтара возразила:

– Но дело тут не столько в везении, сколько в упорстве и правильном подходе. История девятнадцатого века полна неудачными попытками построить самолет. Или к хорошему планеру никак не находился легкий и мощный двигатель, или хороший двигатель пристраивался к непрочному и нестабильному самолету. Благодаря своей методичности, братья Райт оказались первыми, у которых управляемый планер подружился с удачным мотором.

17 декабря 1903 года аппарат братьев Райт, пилотируемый Орвиллом, совершил исторический полет длиной почти в 40

метров на песчаном атлантическом побережье Северной Каролины.

Впервые в истории моторный самолет, управляемый человеком, поднялся в воздух.

Следующим в тот же день взлетел его брат Уилбер, пролетев больше 50 метров. Орвилл совершает третий полет длиной более 60 метров. В четвертый раз в этот декабрьский день полетел снова Уилбер – он преодолел четверть километра, продержавшись в воздухе минуту, – и упал, повредив аппарат.

– Как им было не холодно – летать в декабре, на ледяном морском ветру? – удивилась Галатея. – Разве они не могли подождать лета?

Дзинтара отрицательно покачала головой:

– Братья так давно мечтали о полете, что, построив самолет зимой, совершенно не могли ждать тепла и лета.

После удачных декабрьских испытаний братья совершенствуют свой самолет еще два года, избегая внимания журналистов и возможных конкурентов.

Чарли Тейлор, который стал первым в мире авиамехаником и обеспечивал изготовление и работу двигателей для самолетов братьев Райт, очень хотел научиться летать на самолете, для которого он создал такой удачный мотор. Но братья Райт не поддержали мечту своего механика.

Чарли Тейлор вспоминал со вздохом: «Я всегда хотел научиться летать, но так и не научился. Райты отказались учить меня и всячески отговаривали меня от этой идеи. Они говорили, что я им нужен в магазине и для обслуживания их машин. Если я научусь летать, то я буду шляться по всей стране и, может быть, стану пилотом на ярмарках – и уже не вернусь к ним».

Третий самолет братьев Райт оказывается самым удачным. Братья послали письма в американское военное министерство и в частную французскую фирму с предложением купить патент на свой самолет.

Американские военные отнеслись с большим недоверием к письму владельцев велосипедного магазина о том, что они построили самолет. Военное министерство только что потратило огромные деньги – 50 тысяч долларов – на неудачную попытку создания пилотируемого самолета конструкции профессора Лэнгли. Попытка надводного взлета с помощью катапульты с баржи привела к тому, что в результате сильного стартового ускорения самолет просто развалился, чуть не убив пилота. И что – два велосипедных механика оказались умнее одного профессора?!

Я всегда хотел научиться летать, но так и не научился. Райты отказались учить меня и всячески отговаривали меня от этой идеи. Они говорили, что я им нужен в магазине и для обслуживания их машин. Если я научусь летать, то я буду шляться по всей стране и может быть стану пилотом на ярмарках — и уже не вернусь к ним.

С еще большим недоверием к сообщениям о самолете братьев Райт отнеслись в Европе. Французские газеты считали блефом сообщения о самолете братьев Райт и называли братьев не «flyers» – «летуны», а созвучным английским словом «liars», то есть

«лжецы».

В 1906 году Альберто Сантос-Дюмон, парижанин из Бразилии, денди и знаменитый конструктор управляемых воздушных шаров, создал очень удачный самолет-моноплан и 23 октября при большом скоплении парижан совершил полет на высоте двух-трех метров на расстояние в 60 метров. С этих пор Сантос-Дюмон стал еще более знаменит.

Сантос-Дюмон охотно разрешал желающим копировать свой самолет и даже публиковал его чертежи в популярных журналах. Он наивно верил, что авиация станет мирным и всеобщим занятием. В отличие от аппарата братьев Райт, самолет Сантос-Дюмона взлетал без рельсов и встречного ветра, поэтому многие, особенно бразильцы, считают именно его создателем первого самолета. Сантос-Дюмон использовал свой самолет «Демуазель» как личное транспортное средство, летая по Парижу из дома в любимый ресторан и обратно.

Сантос-Дюмон был знаменитым спортсменом, другом миллионеров и королей. Как-то Альберто пожаловался своему другу, часовому мастеру и ювелиру Луи Картье: во время полетов у него заняты обе руки, и ему трудно пользоваться традиционными мужскими часами на цепочке, хранящимися в кармане жилета. Картье разработал для своего друга Сантос-Дюмона наручные часы на кожаном ремешке. Теперь пилоты самолетов могли узнавать время, не отрывая рук от штурвала, и с тех пор мужчины всего мира носят только такие часы.

– Вот оно что… – пробормотал Андрей и покосился на свои наручные часы.

– После двух лет безуспешных попыток привлечь внимание к своему самолету Уилбер и Орвилл поняли, что только публичная демонстрация может исправить положение.

Уилбер отправился с самолетом во Францию, а Орвилл стал готовить другой аппарат для полетов в Вирджинии.

Стоял жаркий день 8 августа 1908 года. На поле, недалеко от Парижа, собралась огромная толпа. В ней сновали дети, собаки, разносчики питья. Парижане говорили, смеялись, жестикулировали. Все собрались посмотреть на самолет американцев Райт, но никто не верил, что он полетит. Парижане – народ тертый, скептичный, их на мякине не проведешь.

Томительно тянулось время. Наконец, пилот сел в свой аппарат.

Громко затрещал мотор.

Все присутствующие вытянули шеи, пытаясь получше рассмотреть самолет.

Аппарат братьев Райт медленно тронулся с места и,

ускоряясь, побежал по полю.

«Ах!» – выдохнула разом публика.

Самолет взлетел!

И вот уже не нужно тянуть шеи: самолет стал прекрасно виден всем. Он пролетел над головами взволнованной публики и вдруг наклонился на крыло.

Падает?!

Нет, это летчик сделал специально, чтобы самолет вошел в вираж и начал описывать огромный круг над полем.

Парижане были потрясены и пришли в восторг.

Уилбер демонстрировал отличную управляемость самолета при полетах по кругу и по восьмерке. Этот пилотаж заметно превосходил способности европейских самолетов и летчиков.

На следующий день братья Райт проснулись всемирно знаменитыми. Скептики были посрамлены и приносили извинения.

3 сентября в Америке начинал демонстрационные полеты Орвилл. Он совершает полет продолжительностью более часа, производя сильное впечатление на американских военных. По условиям контракта, самолет должен перевозить не только летчика, но и пассажира, поэтому 17 сентября Орвилл взял на борт лейтенанта американской армии Томаса Селфриджа (хотя авиамеханик Чарли очень хотел, чтобы он был пассажиром в этом полете). На высоте 30 метров пропеллер самолета раскололся, и аппарат рухнул на землю. Чарли первый прибежал на место падения и вытащил из обломков Орвилла и его пассажира. Томас Селфридж погиб, став первой жертвой крушения самолета, а Орвилл сломал в трех местах левую ногу и несколько ребер. Пострадавших пилотов увезли, а потрясенный Чарли остался на месте крушения и зарыдал как ребенок. Он успокоился лишь тогда, когда доктор заверил его в том, что жизнь Орвилла вне опасности.

Крушение в Вирджинии не помешало наступлению эры авиации с ее огромными преимуществами и непременными опасностями.

Самолет пришел – влетел – в нашу жизнь навсегда.

В январе следующего года, после выздоровления, Орвилл вместе с сестрой Кэтрин, которая ухаживала за ним, присоединился к Уилберу. Они вместе отправились в турне по южной Франции и Италии. Уилбер в качестве пассажиров поднимал в воздух журналистов, политиков, женщин и кинооператоров. При полетах самолета братьев Райт присутствовали короли Испании, Англии и Италии.

Это был триумф талантливых конструкторов, которые так

долго были в тени общественного мнения.

По возращении в Америку братья Райт и их сестра Кэтрин были приглашены в Белый дом, где президент Тафт наградил их.

Летом 1909 года Орвилл закончил демонстрацию самолета военным, и они купили самолет за 30 тысяч долларов – огромные по тем временам деньги.

В начале октября Уилбер на глазах миллиона ньюйоркцев совершил получасовой полет возле Манхэттена, облетев вокруг статуи Свободы.

Стать более знаменитыми было просто невозможно.

Но не везде самолет вызвал восторг. В 1911 году пилот Ван-дер-Борн прибыл в Китай и совершил удачный демонстрационный полет. Китайский генерал пожал руку пилоту и выразил ему свое восхищение. Но простые китайцы решили, что в пилота вселился летающий дьявол – и, когда китайский генерал покидал поле, какой-то простодушный фанатик убил его за то, что он коснулся дьявольского аппарата.

Авиатор был вынужден срочно покинуть Китай, опасаясь за свою жизнь. Китайские рабочие отказались разбирать самолет и укладывать его в ящики, поэтому авиатору пришлось сжечь свою «дьявольскую машину», к великой радости китайцев-фанатиков.

– Какие странные люди! – сказала Галатея.

– Обычные, – кратко откликнулась мать. – В Америке братья Райт разбогатели и создали свою авиакомпанию, но застряли в многолетних патентных спорах с компанией основного конкурента – Гленна Кертисса. Эти споры серьезно затормозили развитие американской авиации. В 1917 году патенты у спорщиков были выкуплены решением американского правительства, что позволило всем желающим компаниям беспрепятственно строить новые самолеты.

Уилбер умер в 1912 году от тифа. Орвилл дожил до 1948 года и умер от инфаркта. Они создали школу пилотов, где обучились больше ста пилотов. Один из них стал командующим американскими воздушными силами во время Второй мировой войны.

Орвилл совершил последний полет в качестве пилота в 1918 году. Но в 1944 году на аэродроме Райтов приземлился новейший четырехмоторный «Супер Констеллейшен» фирмы Локхид, который мог перевозить свыше ста человек со скоростью более шестисот километров в час и имел размах крыльев почти в сорок метров. На этой летающей громадине Орвилл взлетел последний раз в жизни. Он посидел за штурвалом самолета-гиганта и отметил, что размах его крыльев больше, чем длина всего первого полета, который он совершил сорок лет назад. Каждый мотор

«Супер Констеллейшен» имел 18 цилиндров и мощность свыше трех тысяч лошадиных сил. Знал ли Орвилл о том, что эти моторы-гиганты были сделаны компанией «Райт Аэронавтикал», выросшей из фирмы, которую когда-то давно организовали братья Райт?

Братья Райт стали национальными героями, в честь них воздвигнуты памятники и созданы музеи.

Создатель первого в истории авиационного двигателя, авиамеханик Чарли Тейлор, пережил обоих братьев Райт и умер, нищий и забытый, в 1956 году в доме престарелых.

А в это время над седой головой Чарли Тейлора летали огромные мощные самолеты, в чье создание он вложил столько усилий.

Лишь после его смерти в США была учреждена премия имени Чарльза Тейлора, которой награждаются механики с большим стажем работы в авиации. 24 мая, в день рождения Чарли Тейлора, Америка празднует День авиамеханика.

– Обещаю, что каждый раз, выходя из самолета, я буду смотреть на его двигатели и говорить: «Спасибо, Чарли!» – заявил Андрей.

– И я! – выкрикнула Галатея.

– Сейчас любой человек за несколько часов может преодолеть океаны и континенты, сидя в комфортабельном кресле реактивного лайнера, летящего на высоте десяти километров со скоростью 900 километров в час. Мы должны быть благодарны за это братьям Райт и авиамеханику Тейлору.

Ведь все начиналось с летающей еловой этажерки с двенадцатисильным мотором, пролетевшей когда-то первые 39 метров…

Примечания для любопытных

Борис Пастернак(1890–1960) – великий писатель и поэт. Лауреат Нобелевской премии по литературе (1958).

Братья Монгольфье– Жозеф-Мишель(1740–1810) и **Жак-Этьен**(1745–1799) – французы, изобретатели воздушного шара, наполненного горячим воздухом. Первый полет воздушного шара с людьми совершен в 1783 году.

Джордж Кейли(1773–1857) – английский ученый и изобретатель. Предложил гусеничный трактор, ремни безопасности и самолет современной конструкции. Основал аэродинамику и сконструировал планер, который совершил в 1853 году полет с человеком. Говорят, что этим человеком был

слуга Кейли, который не смел противоречить хозяину.

Отто Лилиенталь(1848–1896) – немецкий инженер, один из пионеров авиации. Построил одиннадцать планеров и совершил свыше двух тысяч безмоторных полетов. Разбился из-за сильного порыва ветра, опрокинувшего летательный аппарат. Перед смертью сказал: «Жертвы должны быть принесены».

Сэмюэль Лэнгли(1834–1906) – американский астроном и пионер авиации. В 1896 году его неуправляемые (летящие без пилота) самолеты с паровым двигателем совершали полеты до полутора километров. В 1898 году получил 50 тысяч долларов на постройку пилотируемого самолета, испытания которого в 1903 году окончились неудачей. Именем Лэнгли назван один из центров НАСА.

Октав Шанют(1832–1910) – американский инженер. Родился во Франции. В 1894 году опубликовал книгу «Прогресс летающих машин», в которой собрал все сведения об авиационных экспериментах.

Биплан– самолет с двумя крыльями, расположенными друг над другом.

Братья Райт– **Орвилл**(1871–1948) и **Уилбер**(1867–1912) – признанные американские пионеры авиации, создавшие управляемый самолет. Первый полет совершен 17 декабря 1903 года.

Чарли Тейлор(1868–1956) – талантливый механик, создатель первого в мире авиадвигателя для самолета братьев Райт.

Альберто Сантос-Дюмон(1873–1932) – пионер авиации, родился в Бразилии в семье богатого плантатора, жил во Франции. Зачитывался книгами Жюля Верна. В 1901 году облетел Эйфелеву башню на управляемом воздушном шаре. 23 октября 1906 года совершил первый в Европе публичный полет на аэроплане собственной конструкции. В 1908 году создал исключительно простой самолет «Демуазель» – первый самолет в мире, который стал выпускаться серийно.

Гленн Кертисс(1878–1930) – американский пионер авиации. Обладатель первой лицензии пилота в США. Начинал как велогонщик и владелец веломагазина. В 1907 году поставил мировой рекорд скорости в 219 км/ч на мотоцикле собственной конструкции и стал торговать мотоциклами. Совершил первый полет на самолете в 1908 году. В 1909 году основал авиакомпанию, выпустившую 10 тысяч самолетов за годы Первой мировой войны. В 1929 году компания Кертисса слилась с фирмой братьев Райт в одну корпорацию, которая существует до сих пор.

Сказка о путешественнике Вегенере, говорящей карте и плавающих каменных плитах

Королева Никки приехала в гости к Дзинтаре и, конечно, вечером была окружена, взята в плен и немедленно капитулировала:

– Хорошо, согласна, будет вам сказка!

Андрей и Галатея немедленно устроились поудобнее – слушать королеву Никки. Истории королевы были обычно посложнее маминых, но кто сказал, что маленькие дети – глупы? Вы это сказали? Сами вы, голубчик, дурак.

Никки так начала свою новую сказку:

– Жил-был мальчик, который любил рассматривать географические карты. Нужно сказать, что карты континентов и океанов умеют говорить и многое рассказывают внимательному человеку.

Мальчик изучал карты, мечтал о путешествиях и прокладывал пути своих будущих экспедиций по всему миру. Он пробирался по топким экваториальным джунглям, скрывающим опасных пигмеев и хищных зверей; он пересекал на волосатом верблюде великую песчаную пустыню и искал древние развалины диковинных городов, полные великолепных сокровищ и ужасных мумий.

Но особенно привлекали мальчика пространства за Северным полярным кругом, где карта была молчаливо-белой, и неоткрытые берега еще ждали своих колумбов.

– Я тоже люблю разглядывать карты! – ревниво сказала Галатея.

– И я! – поддержал ее Андрей. – И не только земные карты, но еще и лунные, марсианские и титанические… титанские!

– Дети всех веков похожи, – улыбнулась Никки. – А географические карты говорят со всеми, кто умеет мечтать.

Однажды мальчик в своих мечтах плыл на парусной каравелле от Огненной Земли вдоль восточного берега Южной Америки, слушая ночные крики невидимых и незнакомых животных. «Эге, – удивленно подумал мальчик, которого звали Альфред, – а ведь если плыть от мыса Доброй Надежды вдоль западного берега Африки, то все повороты берега будут похожи. Только океан будет не по правому борту, а по левому».

– Подожди, не рассказывай дальше! – перебила королеву

Галатея, спрыгнула с кровати и сняла со своей полки большой атлас. Потом она поудобнее уселась и открыла карту обоих полушарий.

– Теперь дальше рассказывай!

Никки продолжила:

– Мальчик прищурил глаз, рассматривая карту: да, сомнений нет – рисунок берегов Южной Америки и Африки очень похож!

Галатея тоже прищурилась, но Андрей глядел на карту широко раскрытыми глазами.

Знаменитый космический вихрь – галактика Водоворот (M51) из созвездия Гончих Псов (фото сделано космическим телескопом НАСА).

Расстояние до M51 – более тридцати миллионов световых лет. Видите спиральные волны, которые нашел граф Росс? Это волны от спутника Водоворота – маленькой желтой галактики NGC 5195. Волны движутся по газовому диску и зажигают множество звезд.

Сначала галактический водород, попадая в прибой спиральной волны, сжимается в темные облака. В этих космических газопылевых инкубаторах в лютом – минус двести по Цельсию – холоде образуются небольшие сгустки материи, сжимающиеся в звезды. Спиральная волна идет медленно, и к ее середине черные облака (ну-ка, попробуйте найти их) успевают превратиться в ярко-розовые области со звездными младенцами (все их нашли?), а выходят из спиральной волны уже бриллиантовые скопления молодых бело-голубых звезд (голубые края спиральной волны уж точно все увидят).

Чем ярче звезда, тем короче ее жизнь. Большие звезды умирают жарко и на несколько часов могут затмить собой всю галактику.

Зато маленькие звезды терпеливее и дольше согревают свои планеты, благодаря чему там часто возникает жизнь.

Сейчас в поле вашего зрения сто миллиардов солнц Водоворота и многие миллионы планет с невероятными живыми существами и невообразимо чужими цивилизациями.

Помашите им рукой, пусть они не боятся вас!

Сверхновая звезда – массивная звезда, которая

взрывается из-за нестабильности термоядерного горения и нарушения баланса гравитационной силы и давления.

Взрыв сбрасывает внешнюю оболочку, оставляя на месте сверхновой нейтронную звезду или черную дыру. Такой сброшенной оболочкой является Крабовидная туманность. Ее фото (вверху) сделано спустя 950 лет после взрыва сверхновой, вспышка от которого была замечена на Земле в 1054 году.

Термоядерный взрыв сверхновой звезды переводит в кинетическую энергию разлетающейся оболочки несколько процентов энергии покоя вещества звезды. Туманность расширяется со скоростью 1000 километров в секунду (фото НАСА).

Фото внизу: так выглядит сброшенная оболочка сверхновой звезды Симеиз 147 спустя 40 тысяч лет после взрыва (фото японского астронома Нобухико Микки).

Мы наблюдаем химическую фабрику космоса в действии: термоядерные реакторы звезд накапливают нужные нам химические вещества – кислород, углерод, кремний, железо и многие другие, – а потом разбрасывают их по космосу, создавая условия для появления планет и жизни на них. Мы видим буквально волны будущей жизни.

Пройдет пара миллиардов лет – и эти разлетающиеся оболочки звезд станут водой и деревьями, животными и разумными существами.

Такими, как вы.

Вы ведь разумное существо, читатель?

– Альфред взял старый лопнувший глобус и вырезал из него Африку, Европу и обе Америки. Потом он сдвинул их вместе и убедился, что без Атлантического океана очертания континентов прекрасно подходят друг к другу. Что бы это могло значить? Мальчик долго ломал голову, ничего не придумал, но запомнил

этот интересный факт.

– Действительно, западный берег Африки и восточный берег Южной Америки похожи как две капли воды! – авторитетно заявила Галатея, разглядывая атлас.

Никки кивнула и продолжила:

– О многом еще мечтал мальчик Альфред – и о воздушных полетах, и о звездах. Когда Альфред Вегенер вырос и поступил в университет, то его любимыми предметами стали физика, химия, математика, астрономия и метеорология.

Вегенер защитил диссертацию по астрономии, но стал воздухоплавателем и метеорологом. Тогда самолетов еще не было, и Вегенер вел метеонаблюдения, летая на воздушном шаре. В 1906 году он с братом поставил мировой рекорд длительности полета: 52 часа в воздухе.

– Двое суток в открытой корзине воздушного шара! – удивился Андрей. – Там же очень холодно спать!

– Вегенер был закаленным человеком. В том же году Альфред осуществил свою мечту о путешествиях и отправился в арктическую экспедицию для изучения северного берега Гренландии. Экспедиция длилась два года и была полна опасностей – руководитель экспедиции и еще двое ученых погибли в ходе исследования гренландского ледника.

Вернувшись из экспедиции, Вегенер стал профессором Марбургского университета.

Но сидячая жизнь была не по душе Вегенеру. Он обручился с девушкой Эльзой, но отложил свадьбу ради новой гренландской экспедиции.

Вернувшись из второго арктического путешествия, Вегенер потряс научный мир новой теорией. В 1912 году он выступил с концепцией дрейфа материков. По мнению Вегенера, в древности

существовал суперконтинент **Пангея**, который раскололся на современные континенты, включающие Евразию, Африку и обе Америки. Эти осколки стали дрейфовать – или медленно отползать друг от друга. Узкая трещина между Африкой, Европой и Америками разрослась так, что стала Атлантическим океаном. Именно поэтому очертания континентов, разделенных Атлантикой, и их ископаемая флора и фауна – так похожи.

Вегенер не был первым, кто заметил, что Атлантический океан похож на расширившуюся трещину. Фламандский картограф Ортелий еще в шестнадцатом веке обратил внимание на сходство береговых очертаний Старого и Нового Света и первым выдвинул предположение о расширении Атлантического океана. В девятнадцатом веке известный немецкий ученый Гумбольдт высказал гипотезу о подвижности континентов, а француз Снидер-Пелегрини обсудил дрейф материков в книге «Мироздание и его разоблаченные тайны».

Но эти мысли были слишком смелы для своего времени и слишком слабо обоснованы – и в результате забыты.

Но рано или поздно истина восторжествует.

Путешественник Вегенер сложил свои детские впечатления с опытом зрелого ученого и выдвинул революционную концепцию подвижности материков.

Вегенер опубликовал свою теорию в геологическом журнале – и разразилась буря негодования. «Что за бред! – возмущались другие ученые. – Как могут двигаться огромные континенты по твердой коре? Какая неимоверная сила способна сдвинуть плиту размером в материк? Человек, утверждающий, что каменные дома могут бродить по булыжной мостовой, будет образцом здравомыслия по сравнению с Вегенером!»

– Хи-хи! Бродячие дома! – захихикала Галатея.

– Да, Вегенер не знал ответа о причинах движения континентов. Поэтому его теорию сочли ненаучной и затоптали. Но если какой-то пункт теории непонятен, то это не значит, что теория должна быть отвергнута, над ней просто нужно работать дальше.

Альфред наконец женился на Эльзе, но в начале двадцатого века спокойная жизнь – большая редкость.

Началась Первая мировая война. Вегенер воюет на фронте и получает два ранения.

Когда война закончилась, страсти вокруг теории Вегенера только разгорелись. Критики даже устраивали специальные конференции по опровержению такой глупости, как каменные континенты, плавающие по каменному морю.

Вегенер преподает, пишет учебники, а в 1930 году

отправляется в свою третью гренландскую экспедицию. Вместе с молодым напарником он должен был пройти четыреста километров на лыжах. Во время тяжелого перехода по леднику сердце немолодого профессора, заядлого курильщика, не выдержало усталости и холода.

Альфред Вегенер умер среди льда и голых скал Гренландии.

Спутник Вегенера похоронил ученого, отправился дальше в одиночку, но тоже не добрался до базы.

Могилу Альфреда Вегенера, отмеченную лыжами, нашли в следующем году. Тело его молодого напарника, занесенное снегом и вмороженное в ледник, до сих пор не обнаружено.

Но идеи не умирают вместе с их творцами. Истина никогда не отступает, она только выжидает – пока люди поумнеют.

Хотя теория дрейфа была непопулярной у большинства геологов, некоторые ученые стали собирать доводы в пользу удивительной теории о плавающих каменных плитах.

Американец Баррел выдвинул концепцию твердой литосферы и пластичной астеносферы под ней.

– Литосфера – это твердые континенты, это понятно. А что такое пластичная астеносфера? Это жидкая прослойка под континентами? – заинтересовался Андрей.

– Ну… Она не жидкая, но может деформироваться, медленно течь – как глина или как стекло.

– Стекло может течь?! – изумилась Галатея.

– Да, стекло – это очень вязкая жидкость. Астеносфера тоже очень вязкая, но позволяет твердым континентам скользить по ней со скоростью несколько сантиметров в год.

Постепенно теория Вегенера завоевывала все больше сторонников. Англичанин Холмс выпустил книгу, где описал круговорот земной коры: рождение коры посреди океана, ее движение подобно ленте транспортера и погружение в глубины мантии. Модель Холмса решила главную проблему теории Вегенера: теперь не нужно было двигать тяжелые материки по океанической коре – она сама несла их на спине, скользя по мягкой астеносфере.

В земных породах есть нестабильные, радиоактивные элементы, количество которых уменьшается со временем. С их помощью ученые научились измерять возраст земных пород. Оказалось, что суша Земли очень стара – некоторые горные породы на континентах образовались более четырех миллиардов лет назад, а вот океанская кора наоборот – очень молода: дно океана и подводные горы имеют возраст меньше двухсот миллионов лет.

– Какие юные горы! – сказала Галатея. – Прямо

несовершеннолетние… – и вздохнула.

– Данные о возрасте дна океанов подтвердили: да, вся земная кора нестабильна и движется! Посмотрите – по дну Атлантики, как раз посередине меж ее берегов, расположена огромная подводная гряда, которая называется Срединно-Атлантическим хребтом.

– Вот он! – указала Галатея на физическую карту Атлантики, где разными оттенками голубизны были обозначены изменения морских глубин, и в середине Атлантики змеилась светлая полоса.

– Правильно. Теперь присмотритесь: эта подводная гряда не похожа на обычные хребты на суше. Вдоль центра этого хребта идет огромная глубокая трещина. Фактически это разрез земной коры, из которого выдавливается и застывает жидкая магма. Именно здесь, в подводном хребте между Африкой и Америкой, рождается океанская кора.

Молодая и тонкая кора расползается в обе стороны от трещины и постепенно остывает. Твердая кора в своем плавании по астеносфере нарастает за счет присоединения тугоплавких и тяжелых элементов из магмы – так днище корабля обрастает ракушками в длительном путешествии. Поэтому подводная кора с возрастом толстеет и тяжелеет.

Если плиты сталкиваются друг с другом, то разыгрывается настоящая битва титанов. При столкновении двух океанских плит молодая и легкая побеждает и топит ту, которая старше и тяжелее. Континенты при столкновении сминаются оба и порождают горную цепь вроде Гималаев. Океаническая кора при столкновении с континентальной всегда проигрывает и тонет. Например, под Японскими и Курильскими островами тонет Тихоокеанская подводная плита, которая так состарилась, что стала тяжелее жидкой магмы. Поэтому край плиты погружается в расплавленную магму и тянет за собой остальную часть подводной коры. Фактически на Земле не осталось неподвижных точек – литосфера движется везде.

Андрей спросил:

– Если нет неподвижных точек на земной поверхности, то как понять, что именно Америка движется? Расстояние между ней и Африкой растет, но, может, это Африка ползет, а Америка стоит? – спросил Андрей.

– Какой ты умный! – восхищенно-ревниво сказала сестра.

Никки улыбнулась:

– На поверхности Земли неподвижных точек нет, но они есть под поверхностью. В качестве таких точек можно принять медленные фонтаны горячей магмы, которые бьют в толще Земли.

Когда горячая магма поднимается вверх, то проплавляет над собой литосферу, и на этом месте возникает вулканическая область – например, вулканы Йеллоустоуна в Северной Америке. Североамериканский континент плывет по астеносфере – и горячее пятно Йеллоустоуна смещается по нему, потому что оно на самом деле неподвижно. Если вулкан подводный, то излитая им магма или лава застывает и рождает остров. Когда вулкан успокаивается, то новенький остров отплывает вместе с корой. Когда подземный горячий фонтан снова просыпается, то образуется новый остров. Так, например, возникла цепь Гавайских островов. Посмотрите на карту: по расположению цепи островов можно понять – куда движется Тихоокеанская литосферная плита.

Андрей догадался:

– Гавайские острова смещаются относительно подземного фонтана магмы на северо-запад?

– Верно. Кто из вас догадается, где на Гавайях самые активные вулканы?

Андрей снова был первым:

– На крайнем юго-восточном острове!

– Правильно! А в какой части этого острова вулканы активнее всего?

– Ммм… На его юго-восточной окраине?

– Молодец, Андрей! А на юго-восток от этого вулканического острова под водой растет новый остров, который в свое время станет самым вулканически активным из всех Гавайских островов.

Тут Галатея не выдержала и вступила в разговор над картой:

– А почему Гавайские острова уменьшаются в размере при своем смещении к северо-западу?

– О, ты очень наблюдательна. Как я уже говорила, чем старше океанская кора, тем она становится тяжелее и больше погружается в астеносферу – и тем глубже становится океан в этом месте. Гавайские острова смещаются на северо-запад вместе с корой и вместе с ней тонут, уменьшая свою надводную часть.

– Сколько может рассказать карта! – поразился Андрей.

– Ты сказала, что кора тонет возле Японии и Курил. Это где? – влезла с вопросом Галатея, водя пальцем по карте.

– Посмотрите на знаменитую Марианскую впадину, самое глубокое место в океане, – именно здесь Тихоокеанская плита заползает под Азию. Под континент медленно втягиваются целые подводные горы и хребты.

– Кошмар! – Галатея была потрясена. – Огромная гора попадает под континент, как кочка под каток. Континент – пожиратель подводных гор!

– Да, и при таком обеде земной коре становится не по себе, она перенапрягается, и от этого может случиться землетрясение.

– Значит, землетрясение – это когда одна ползущая плита споткнулась о другую?

– Да.

– А континенты будут плыть всегда или они когда-нибудь остановятся?

– Континенты разъединяются и соединяются. Протоконтинент Пангея, предсказанный Вегенером, раскололся 200 миллионов лет назад. Осколки Пангеи – наши континенты – плывут в разные стороны, но Земля – круглая, поэтому через 300 миллионов лет они соединятся на другой стороне Земли и возникнет следующий суперконтинент – Пангея Ультима.

– Ой, у меня голова кружится! Континенты такие огромные и каменные, а оказывается, плывут как корабли.

– Со скоростью нескольких сантиметров в год – медленнее, чем растет дерево, – вставил слово Андрей.

– Закружилась голова не только у тебя, – усмехнулась Никки. – Теория движущихся континентов совершила революцию в умах людей. Мы стали смотреть на Землю другими глазами и лучше понимать причину землетрясений, вулканических извержений и цунами. За плаванием континентов, предсказанным Альфредом Вегенером, сейчас следят десятки спутников, сотни ученых и тысячи приборов в разных точках Земли.

Андрей сказал задумчиво, глядя на карту, раскрытую на коленях Галатеи:

– Как много могут увидеть мальчики, рассматривающие карту!

– Девочки могут увидеть не меньше! – возразила ему Галатея. – А то и больше!

Никки подумала: «Когда дети смотрят на географическую карту, никто не знает, станут ли они в будущем Колумбами. Но если они не будут мечтать, то наверняка можно сказать, что они ничего в своей жизни не откроют…»

Примечания для любопытных

Альфред Вегенер(1880–1930) – немецкий геолог и метеоролог, выдвинувший в 1912 году теорию дрейфа континентов.

Северный полярный круг– широта 66° 33’ 39’’, севернее которой летом Солнце не заходит (полярный день), а зимой наступает многомесячная полярная ночь.

Гренландия– крупнейший остров Земли. Входит в состав Дании. Почти полностью покрыт ледником.

Абрахам Ортелий(1527–1598) – фламандский картограф, создавший детальный атлас мира.

Александр Гумбольдт(1769–1859) – немецкий ученый-энциклопедист.

Антонио Снидер-Пелегрини(1802–1885) – французский географ. Опубликовал в 1858 году в Париже книгу с обсуждением дрейфа материков.

Джозеф Баррел(1869–1919) – американский геолог, в 1914 году выдвинул концепцию литосферы и астеносферы. Работал в Йельском университете.

Литосфера– твердая внешняя оболочка Земли («литос» по-гречески «камень»). В зоне Срединно-Атлантического хребта ее толщина всего 4–5 км, а под континентами она утолщается до 80 км и более.

Астеносфера– пластичный слой под литосферой («астис» по-гречески «слабый»), позволяющий континентам дрейфовать.

Артур Холмс(1890–1965) – шотландский геолог из Эдинбургского университета, предложивший в 1944 году модель возникновения и исчезновения земной коры.

Сказка об авиаторе Сикорском, мечтавшем летать медленно

– Как хочется человеку летать как птица! Смотрит он завистливым взглядом на множество легкокрылых существ вокруг, которые стремительно взмывают вверх, смело падают вниз, парят в восходящих воздушных потоках и даже зависают на месте, быстро трепеща крыльями.

– Да, я тоже хочу так летать! – воскликнула Галатея.

Дзинтара улыбнулась и продолжила чтение книжки:

– Построил человек огромную птицу – самолет. Машущие металлические или деревянные крылья создать человеку не удалось, все-таки для взмахивающих крыльев перья подходят лучше всего. Поэтому человек приспособил мотор для толкания самолета – птицы с неподвижными крыльями – и он полетел!

Самолет – повелитель пространства, но раб скорости. Воздух обтекает специально изогнутые плоскости крыльев и рождает подъемную силу, позволяя птице с твердыми неподвижными крыльями держаться в воздухе. Как только скорость самолета падает – самолет тоже падает.

А раз скорость для полета нужна – значит, и ровный аэродром самолету подавай, как для взлета, так и для посадки.

Воздушные шары только медленно плавают, самолеты – только быстро летают.

Нельзя ли научиться ЛЕТАТЬ МЕДЛЕННО?

Именно такой вопрос стали задавать себе неугомонные люди, как только они научились ЛЕТАТЬ БЫСТРО.

Людям хотелось быть подлинными повелителями воздуха – как угодно менять скорость своего полета и даже неподвижно висеть в воздухе! Им хотелось взлетать с места и садиться куда хочешь.

– Что такого сложного в вертикальном взлете? – удивился Андрей. – Направить вверх самолетный двигатель с винтом, и пусть он поднимает человека в воздух прямо с места!

Дзинтара усмехнулась:

– Еще Леонардо да Винчи рисовал такой геликоптер в своих бумагах. Но не тут-то было: во-первых, двигатель для такого летательного аппарата требовался мощнее, чем для обычного самолета, – ведь у геликоптера нет крыльев с подъемной силой. Во-вторых, первые же опыты показали, что полет такого «двигателя с вертикальным винтом» крайне неустойчив.

– Хм, – сказал Андрей, – я думал, что управлять геликоптером несложно, – наклонил винт в нужную сторону и лети себе!

Принцесса покачала головой:

– Физика часто делает очевидные вещи очень трудными. Винт – это большой волчок, или гироскоп, как говорят инженеры. Если закрутить волчок и попробовать отклонить его в сторону, то он будет самым решительным образом сопротивляться! Если его толкнуть сильнее, то он начнет биться в крупной лихорадке и упадет.

– Мама, подожди! – воскликнула Галатея и быстро вытащила из своего стола большой красный волчок.

Следующие десять минут ушли на эксперименты: дети раскручивали волчок и пытались наклонить его ось, но волчок быстро выворачивался – его ось отклонялась в нужном направлении только в первый момент, а потом смещалась вбок и

начинала описывать круги. Потом волчок быстро раскачивался – вплоть до падения.

Дзинтара, глядя на все время падающий волчок, сказала:

– Такое «упрямство» вращающихся волчков ученые связывают с силой Кориолиса. Если вы попробуете пройти от центра вращающейся карусели к ее краю, то вас всегда будет клонить в сторону. Это и есть сила Кориолиса, которая заставляет реки, текущие по вращающейся Земле, отклоняться и подмывать один берег сильнее, чем другой. Для вертолетов сила Кориолиса – мачеха, а для велосипедов – мать родная. Сила Кориолиса удерживает велосипед от падения, и она же создает трудности вертолетам при повороте винта.

Именно к таким неутешительным выводам о неустойчивости пропеллера-волчка пришел двадцатилетний киевлянин Игорь Сикорский, сделав и испытав геликоптер (или вертолет) в 1909 году. После чего он переключился на изготовление аэропланов. В 1910 году Сикорский взлетел на самолете собственной конструкции и вскоре получил свидетельство летчика.

Это было удивительное время, эпоха технической бури и человеческого натиска. В 1913 году, в возрасте 24-х лет, Игорь Сикорский создает первый в мире четырехмоторный самолет. «Илья Муромец» конструкции Сикорского поднимал полезный вес больше тонны или 16 человек. Это был первый в мире пассажирский самолет, оборудованный спальными комнатами, туалетом, отоплением и электрическим освещением.

И такой самолет был создан всего лишь через десять лет после первого полета сосновой этажерки братьев Райт!

– Люди целых десять лет летали на самолетах без туалета? – округлила глаза Галатея.

– На первых самолетах часто даже кабины не было! – рассмеялась принцесса. – Создав такой замечательный аэроплан, Сикорский стал национальным героем России. Его самолет осмотрел император Николай II и, восхищенный, наградил конструктора золотыми часами.

«Илья Муромец» начинает выпускаться серийно. Россия готовится стать пионером и лидером мировых пассажирских авиалиний. Для ее огромных пространств самолет был бы очень удобным средством сообщения. Но началась Первая мировая война, и аэроплан Сикорского стал использоваться не как пассажирский лайнер, а как тяжелый бомбардировщик. За несколько лет было построено более 80 самолетов «Илья Муромец».

В 1917 году Россия погружается в революцию и перестает интересоваться самолетами. Игорь Сикорский уезжает из России –

сначала во Францию, потом в Америку и начинает карьеру авиаконструктора заново.

Начинает он ее с курятника.

Именно в помещении курятника в 1923 году Игорь Сикорский строит свой первый американский самолет и начинает историю своей авиационной фирмы.

Русский авиаконструктор создает первый в Америке двухмоторный самолет, который мог перевозить, кроме экипажа, шестнадцать пассажиров. Но в США еще не было авиакомпаний, которые могли бы заинтересоваться такой крупной машиной, поэтому самолет был изготовлен и продан в единственном числе.

Вскоре возникла авиакомпания «Пан-Американ», которая заказала фирме Сикорского самолеты-амфибии, которые могли садиться и на воду, и на землю. В 1927 году Сикорский создает восьмиместную амфибию, пользовавшуюся большим успехом: больше сотни таких машин было быстро раскуплено.

Четыре года спустя Сикорский создает гидросамолет S-40, который мог перевозить 28 пассажиров. Их было построено всего три штуки, но этот самолет стал прообразом более крупных и вместительных машин. Авиаконструктор Сикорский и знаменитый летчик Линдберг, обедая в летящем гидросамолете, на обороте меню набросали эскиз гораздо более совершенной машины – так родился знаменитый S-42, или «Летающий клипер», который мог перевозить через океан 37 пассажиров – рекорд по тем временам. «Летающий клипер» стал легендарным самолетом компании «Пан-Американ».

И что вы думаете? Неугомонный Игорь Сикорский не стал почивать на лаврах конструктора трансатлантических самолетов, он решил… начать свою карьеру авиаконструктора заново – уже в третий раз.

Он решил строить вертолеты. Он все еще мечтал научиться летать медленно.

К тому времени мировое вертолетостроение достигло немалых успехов. Российский инженер Юрьев изобрел автомат перекоса, который позволял управлять вертолетом, не давая силе Кориолиса проявлять свой нрав. Автомат перекоса позволял менять угол атаки вертолетного винта (то есть наклон самой лопасти) при его вращении. Винт, совершая один оборот вокруг оси двигателя, мог одновременно плавно менять свой угол атаки: например, если вертолету нужно было наклониться вперед, то летчик давал команду автомату перекоса – и тот увеличивал угол атаки лопасти в тот момент, когда она двигалась возле хвоста вертолета. Подъемная сила лопасти в этот момент возрастала и наклоняла машину вперед. Остроумный автомат Юрьева

позволил скомпенсировать силу Кориолиса и сделал вертолет хорошо управляемой машиной.

– Вот как инженеры обманули силу Кориолиса! – понял Андрей. – А я столько раз видел вращение винта вертолета и никогда не думал, что этот винт все время меняет свой угол атаки!

– В 1922 году выходец из России, инженер Ботезат, построил в США первый в мире управляемый вертолет. Но он был очень громоздким, четырехвинтовым и взлетал лишь на несколько метров. Военных, финансировавших проект, вертолет Ботезата не впечатлил, и они решили не усовершенствовать машину, а перевести деньги на создание автожиров (*смотри примечание*), что было серьезнейшей ошибкой.

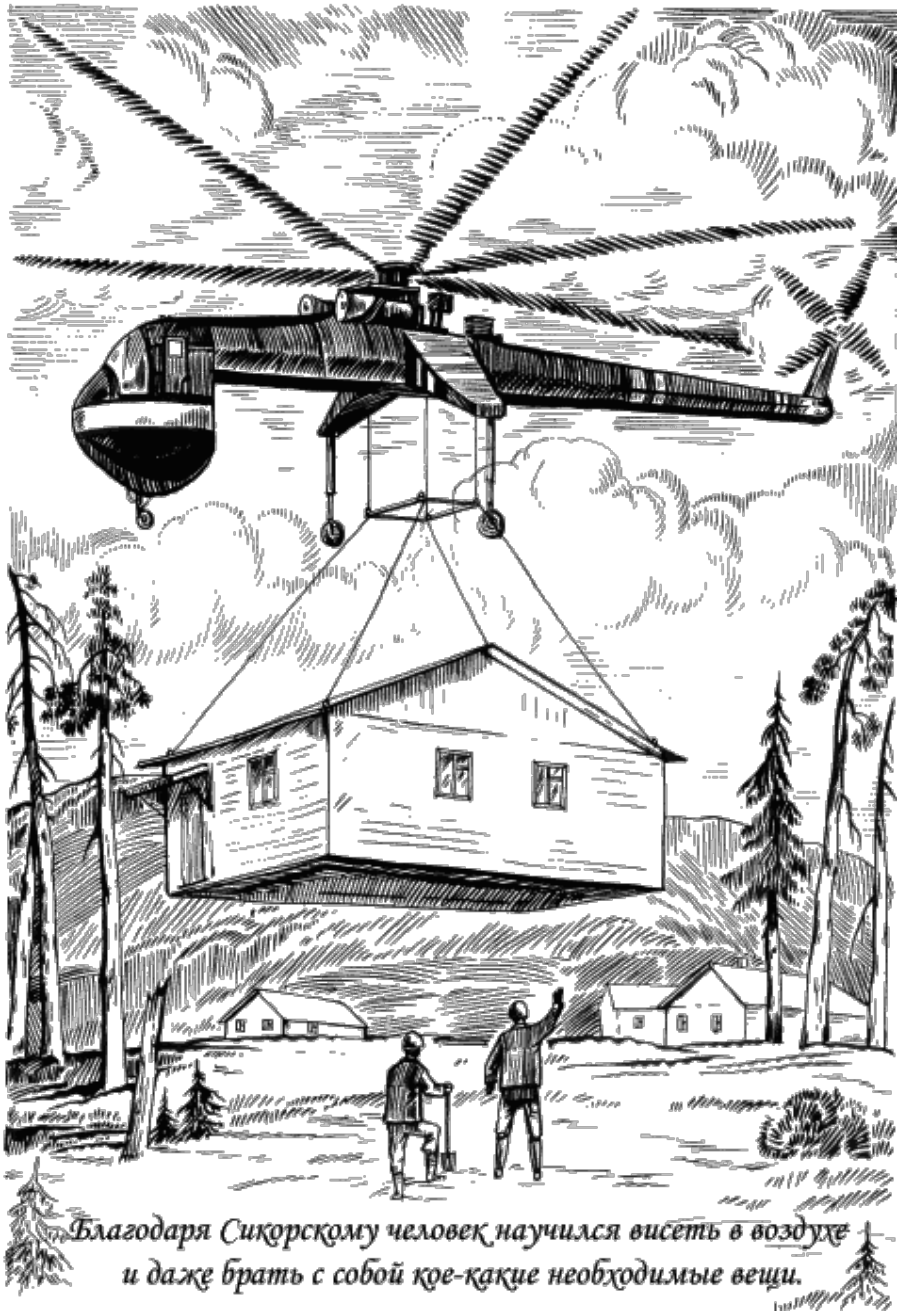
– Они меня спросили бы! – фыркнул Андрей.

Сикорский начинает конструировать вертолеты. Прошло 30 лет с того времени, когда студент Сикорский построил свой первый и неуклюжий геликоптер. Сейчас за дело брался опытный инженер, с многолетним конструкторским опытом за плечами.

В 1939 году взлетает экспериментальный вертолет Сикорского, который оказался столь удачен, что побил рекорд длительности полета, налетав более полутора часов. Начался третий и самый впечатляющий этап в карьере авиаконструктора Сикорского.

После двух лет доработки, в январе 1942 года, в воздух поднялся двухместный вертолет Сикорского, который стал первым вертолетом в мире, выпускаемым серийно. Была построена 131 машина.

Более двадцати типов вертолетов создал Сикорский. Большинство из них выпускались серийно – сначала сотнями машин, а потом – тысячами.



Благодаря Сикорскому человек научился висеть в воздухе и даже брать с собой кое-какие необходимые вещи.

Многие вертолеты Сикорского настолько совершенны, что, созданные в 50-е и 60-е годы, они выпускались без изменений в течение полувека.

На вертолетах Сикорского летают геологи и полицейские, спасатели и медики, обычные пассажиры и президенты США.

Игорь Сикорский стал национальным героем – уже не России

– Америки.

Его называют «отцом вертолетов».

Он дал людям возможность летать медленно и быстро, взмывать без разбега и зависать в воздухе, садиться на лесные поляны и на крыши зданий.

Люди обрели власть над воздушной стихией.

Примечания для любопытных

Автожир– летательный аппарат, помесь вертолета и самолета. Удерживается в воздухе с помощью винта вертолетного типа, а винт самолетного типа придает аппарату горизонтальную скорость. Перед взлетом разбегается, хотя разбег гораздо короче самолетного.

Леонардо да Винчи(1452–1519) – великий итальянский художник и ученый. Яркий представитель эпохи Возрождения. В его бумагах нашли чертеж геликоптера – и он произвел на юного Игоря Сикорского большое впечатление.

Игорь Иванович Сикорский(1889–1972) – известнейший авиаконструктор и летчик, разработчик первых в мире тяжелых самолетов (1913), пассажирских гидропланов (1927) и разнообразных вертолетов (1939).

Гаспар-Гюстав Кориолис(1792–1843) – французский математик, описавший «эффект Кориолиса» – инерционную силу, возникающую при движении под ненулевым углом к оси вращения тела.

Чарльз Линдберг(1902–1974) – знаменитый летчик, который первым пересек Атлантический океан. 20 мая 1927 года он стартовал из пригорода Нью-Йорка на одномоторном самолете и 21 мая приземлился в Ле-Бурже возле Парижа.

Борис Николаевич Юрьев(1889–1957) – ученый, генерал-лейтенант. В 1911 году изобрел автомат перекоса вертолетных лопастей, который сделал вертолеты управляемыми.

Георгий Александрович Ботезат(1882–1940) – авиаконструктор из России, построивший для армии США первый в мире управляемый вертолет (1922), который совершил около сотни полетов на высотах до 9 метров.

Сказка о чудесной шерсти зеленого котенка и докторе Флеминге

– Шотландские вересковые пустоши, может, и хороши летом, когда цветут, но зимой они просто ужасны. Ледяной ветер, разогнавшись по свободному пространству, свистит в ушах, забирается за шиворот, морозит руки…

Фермерский сын Алек идет в школу ссутулившись, отвернувшись от ветра. Идти нужно целую милю.

В сильные холода мать вручает Алеку и его братьям по две горячие картофелины. Пока ребята идут в школу, печеные картофелины греют им руки и души.

А потом эту картошку можно с аппетитом съесть!

Алек всегда вспоминал с большой симпатией свою шотландскую школу. Наверное, горячие картофелины добавили немало тепла в эту память о детстве.

– Мама, а почему ты не печешь нам картошку? – вдруг вскинулась Галатея.

– Завтра испеку! – улыбнулась мать и продолжила читать сказку. – Сын фермера Алек вырос и стал медиком и военным капитаном Александром Флемингом. Теперь ему в лицо дул свирепый ветер войны, который нес запахи пороха, крови и смерти. Шла Первая мировая война. Несколько лет Флеминг лечил раненых солдат на Западном фронте.

Каждый день был кошмаром для военных врачей: солдаты умирали, получив совсем незначительные ранения! От инфекции и гангрены солдаты гибли в госпиталях чаще, чем в окопах. Флеминг убедился, что карболка, которой медики пытались обеззараживать раны, приносила больше вреда, чем пользы: она обжигала живые ткани, уничтожая и вредные микробы, и полезные лейкоциты, которые были естественными защитниками организма. Чтобы сохранить жизнь солдату, часто оставался единственный выход – ампутация раненой руки или ноги.

Война закончилась, и Флеминг вернулся в Лондон.

Военный медик видел так много смертей в своем госпитале, что был полон решимости найти способ спасения раненых от инфекции. В своей лаборатории он выращивал в чашках Петри самую опасную для раненых солдат бактерию – золотистый стафилококк.

Алек искал, искал и искал яд, который способен убить эту бактерию и не навредить человеку. И тогда отрава для микробов станет спасительным лекарством для людей.

– Мама, а почему этот противный микроб так красиво называется – «золотистый»? – спросила Галатея.

– Он действительно золотистый, потому что вырабатывает каротиноиды – вещества, которые дают овощам, например морковке, желтую или оранжевую окраску.

Первое открытие Флеминга произошло достаточно случайно. Однажды, когда Флеминг был простужен, он высеял слизь из собственного носа в одну из чашек Петри с бактериями. И вскоре обнаружил, что в местах высевания слизи бактерии вымирают!

– Мама, подожди, – осторожно сказал Андрей. – Слизью из носа ты называешь обыкновенные сопли?

– Ну… в общем-то, да.

– А вот это… случайное высевание… Означает ли это, что Флеминг попросту неловко высморкался, забрызгав свои чашки Петри?

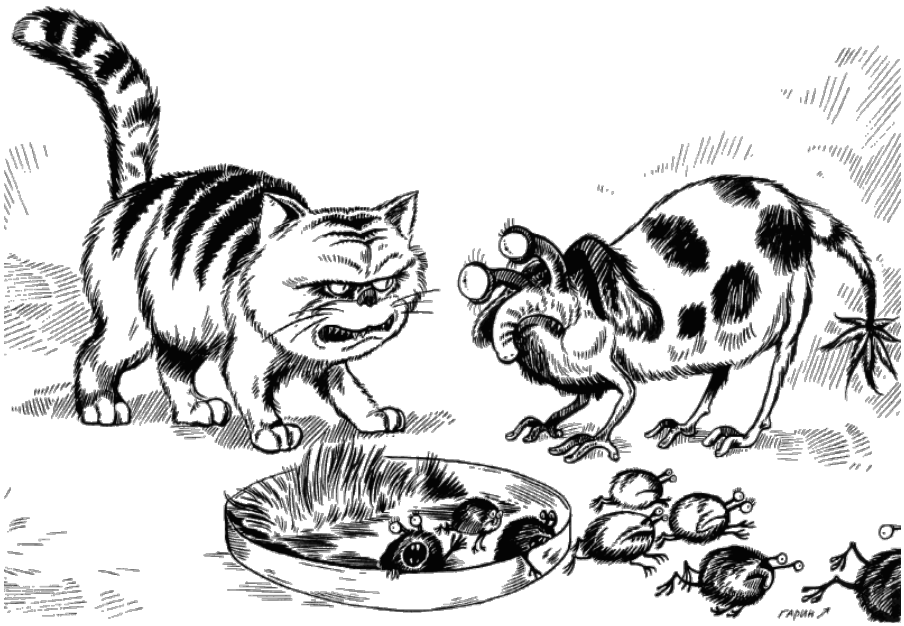
– Сынок, запомни: сопли и случайности – это из жизни обычных людей. Для ученого-биолога сопли – это исключительно интересный концентрат белков и ферментов. Можете морщиться сколько угодно, но что бы делали медики, например, без анализа мочи? Обычный человек сморкается за свою жизнь миллион раз – и без всякой пользы для человечества. Флеминг добавил слизь из своей носоглотки в бактериальную культуру и сумел сделать из этого важные выводы. Он понял, что в соплях есть какое-то вещество, активно убивающее бактерии. Ученый стал искать это вещество и в 1922 году открыл лизоцим – фермент, который энергично разрушает оболочки некоторых видов бактерий. Лизоцим был обнаружен не только в слизи носоглотки, но и в слезах, грудном молоке и слюне. Поэтому слезы защищают глаза от повреждений, слюна может обеззараживать небольшие царапины, а грудное молоко полезнее детям, чем коровье, где лизоцима гораздо меньше.

– Ладно хоть слезы и слюни, а не только сопли… – проворчала Галатея.

– Чтобы исследовать лизоцим, Флеминг с коллегами брызгали себе в глаза сжатой лимонной коркой, а потом собирали пипеткой свои обильные слезы. Позже лизоцим стал использоваться как прекрасное лекарство против некоторых заболеваний, а также как незаменимое средство, предохраняющее продукты от гниения. Например, икру перед упаковкой в банки промывают лизоцимом. Но против самых опасных бацилл – стафилококков – лизоцим оказался бессилен.

И Флеминг продолжил работу. Он был истинным подвижником науки и неистово трудился по шестнадцать часов в сутки. Нужно признать, что его лаборатория не отличалась

аккуратностью: если другие исследователи после опыта мыли пробирки, то Флеминг неделями не убирал чашки Петри. Возможно, ученый делал это специально. Когда ищешь окна закономерности в море неопределенности, полезно оставлять открытой форточку для случайности.



В августе 1928 года Флеминг уехал с семьей в отпуск, оставив на столе чашки с золотистым стафилококком.

Вернувшись из отпуска в начале сентября, ученый обнаружил, что на краю одной чашки, наполненной вкусным для бактерий агаром, распустилась зеленая плесень, пушистая как шерсть котенка. Флеминг сразу заметил, что мутно-желтые капли колоний стафилококка избегают пушистой плесени и опасливо жмутся к самой дальней стороне чашки.

Ученый пришел в восторг, заглянул под стол – нет ли там заблудившегося зеленого котенка? – и показал чашку своему ассистенту Мерлину Прайсу. Тот посмотрел и утвердительно кивнул:

– Точно так же вы открыли лизоцим!

Флеминг начал работать с редкой пушистой плесенью, которая называлась по латыни *Penicillium notatum*. Ее споры, видимо, были занесены сквозняком из соседней лаборатории, исследовавшей образцы плесени из домов больных-астматиков.

Флемингу удалось выделить из пушистого «гостя» активное вещество, которое уничтожало золотистые стафилококки.

Он назвал это вещество «пенициллин».

Но торжествовать было рано: лекарство содержало много примесей и легко теряло лечебные свойства.

Потребовалось несколько лет, чтобы превратить пенициллин в настоящее лекарство. Ученые Флори и Чейн разработали специальные методы очистки препарата.

В 1939 году началась Вторая мировая война, и в лицо Флемингу снова подул ледяной ветер смерти. В госпиталях снова умирали люди, которых можно было спасти.

Немцы начали бомбить Лондон. Чтобы спасти чудодейственную плесень от гибели, Флеминг и еще двое ученых из Оксфорда пропитали подкладки своих пиджаков коричневой жидкостью со спорами *Penicillium notatum*. Если хотя бы один из ученых спасется, решили они, из этой ткани можно будет вырастить новую культуру плесени.

В 1940 году пенициллин впервые вылечил лабораторных мышей.

С 1942 года пенициллин стал использоваться в армейских госпиталях. Раненым перед операцией делали укол нового лекарства, и у большинства солдат раны заживали без осложнений и повышения температуры. Пенициллин казался полевым хирургам настоящим чудом!

Этот антибиотик стал важнейшей победой в войне людей против микробов. Политики и газеты много говорят о войнах между людьми, но от бактерий чумы и вирусов оспы погибло гораздо больше людей, чем от всех войн.

В Средние века из-за инфекционных болезней каждый второй ребенок не доживал до взрослого возраста. Шла непрерывная война с микроорганизмами, в которой люди несли страшные потери. До двадцатого века на кладбищах половина могил были детскими.

В Первую мировую войну на фронтах погибло десять миллионов солдат, а в это же время в тылу от инфекционных болезней и голода умерло двадцать миллионов обычных людей. Сразу после мировой войны разразилась эпидемия вируса гриппа – так называемой «испанки». В испанском городе Барселоне умирало каждый день двенадцать сотен человек – дети, женщины, мужчины, целые семьи. За двадцать пять недель эпидемии гриппа в мире умерло двадцать пять миллионов человек. За полтора года число жертв «испанки» на планете приблизилось к ста миллионам.

Только ученые, разработавшие прививки и антибиотики, смогли остановить волны невидимой смерти, которые в течение всей истории обрушивались на человечество. В двадцатом веке в войне между микробами и людьми произошел перелом – люди стали побеждать, и Флеминг, открывший пенициллин, внес в эту победу важнейший вклад.

Чашку с разросшимся плесневым грибом ученый хранил до конца жизни.

После пенициллина были найдены многие другие антибиотики, которые вырабатываются плесневыми грибками, растениями и даже самими бактериями. Ученые научились кормить плесень так, что она начинала вырабатывать более мощные антибиотики.

Особенно много антибиотиков ученые находят в разных почвах. Дело в том, что в земле живет множество микроорганизмов и грибков. Они беспрерывно воюют друг с другом, вырабатывая антибиотики – одно из главных оружий микроорганизмов в этой войне. Так война микробов помогает людям. А один антибиотик нашли в бактериях из ран маленькой девочки Маргарет Траци – и назвали это лекарство в ее честь – «бацитрацин». Процесс поиска новых препаратов не останавливается ни на минуту. Ведь золотистый стафилококк и другие бактерии не сдаются: они мутируют, превращаются в новые разновидности, которые нередко оказываются неуязвимыми для известных лекарств и вызывают новые вспышки

заболеваний.

Александр Флеминг не стал патентовать пенициллин, чтобы сделать его максимально доступным всем людям.

В последние годы жизни первооткрыватель пенициллина был удостоен двадцати пяти почетных степеней, двадцати шести медалей, восемнадцати премий, включая Нобелевскую, тринадцати наград и почетного членства в восьмидесяти девяти академиях наук и научных обществах, а также дворянского звания.

Но это все ничто по сравнению с той благодарностью, которую испытывают простые люди всего мира к человеку, который своим лекарством спас их детей и родных. Эксперты полагают, что в двадцатом веке пенициллин Флеминга сохранил жизни двухсот миллионов человек!

Трудно найти семью на Земле, которая не была бы лично обязана этому человеку. В испанском городе Барселоне еще при жизни бактериолога Флеминга была установлена мемориальная доска с его именем.

11 марта 1955 года Александр Флеминг умер от инфаркта миокарда. Его похоронили в соборе Святого Павла в Лондоне – рядом с самыми почитаемыми британцами. В Греции, где бывал ученый, объявили национальный траур.

В день смерти Александра Флеминга к мемориальной доске с его именем все барселонские цветочницы высыпали из своих корзин целые охапки цветов. Эти простые цветы были драгоценнее золотых наград.

Примечания для любопытных

Александр Флеминг(1881–1955) – шотландский медик и биолог, открывший пенициллин. Вместе с Флори и Чейном получил в 1945 году Нобелевскую премию за открытие пенициллина и его целебных свойств.

Говард Флори(1898–1968) – британский биохимик, лауреат Нобелевской премии 1945 года по физиологии и медицине.

Эрнст Борис Чейн(1906–1979) – британский биохимик, лауреат Нобелевской премии (1945).

Чашка Петри– плоская чашка с крышкой, используемая в биологии. Изобретена в 1877 году немецким бактериологом Юлиусом Петри (1852–1921).

Карболка– карболовая кислота, или фенол C_6H_5OH. Слабые растворы фенола используются в медицине как обеззараживающее средство (антисептик).

Лейкоциты– белые кровяные клетки, защищающие организм от вредных микробов и инородных тел. Гной – это скопление погибших лейкоцитов.

Золотистый стафилококк *(Staphylococcus aureus)* – шаровидная бактерия, которую часто находят в носу и на коже людей. Порядка 20 % населения Земли являются постоянными носителями этой бактерии. Стафилококк золотистый вызывает кожные угри, а также ряд смертельно опасных заболеваний, включая раневые инфекции. Обнаружен в 1880 году доктором Огстоном в гное из воспаленных ран.

Бактерии– микроорганизмы, обычно одноклеточные, размером около микрона (тысячной доли миллиметра). Открыты Левенгуком в 1676 году. Описано около десяти тысяч видов бактерий, но неоткрытых видов одноклеточных микроорганизмов – в тысячи раз больше. В каждом грамме озерной воды содержится около миллиона бактерий, в грамме почвы – около сорока миллионов. Против болезнетворных бактерий применяют антибиотики.

Вирусы– микрочастицы, которые способны заражать организм и размножаться в нем. Открыты в конце XIX века и сфотографированы впервые в 1931 году с помощью электронного микроскопа. Вирусы в десятки и сотни раз меньше бактерий и имеют размер, сравнимый с крупной белковой молекулой. Одни ученые полагают, что вирусы – неживые микрочастицы, другие считают их живыми, третьи полагают, что вирус становится живым лишь внутри клетки-хозяина. Вирусы обычно состоят из белковой оболочки, часто похожей на симметричный кристалл, внутри которой содержится одна молекула нуклеиновой кислоты (например, ДНК), хранящая генетическую информацию вируса. Вирусы гораздо более многочисленны, чем бактерии: в грамме морской воды содержится 250 миллионов вирусов. Открыта и изучена лишь ничтожная часть видов вирусов, живущих в воде и земле. Типичное занятие вирусов – уничтожать бактерии и клетки, размножаясь в них до полной гибели хозяина. Антибиотики на вирусы не действуют; против вирусов обычно применяют прививки, которые усиливают защитную реакцию организма на вирусную инфекцию. Вирусы выполняют важную роль в природе, перенося генетическую информацию и способствуя формированию генома различных организмов, включая человека.

Агар,или агар-агар, – желеобразная смесь полисахаридов, получаемая из водорослей. Растительный аналог желатина, применяется для получения мармелада. В конце XIX века, по совету своей жены, которая готовила из агара фруктовое желе,

немецкий микробиолог Хессе стал использовать агар для приготовления питательных сред для разведения бактерий. Вирусы так не развести – они сами ничего не едят.

Сказка о химике Белоусове, который придумал жидкий маятник

– Сегодня я расскажу вам историю про виртуоза, – сказала Дзинтара.

– Виртуоза-скрипача? – высказала Галатея логичное предположение.

Мать отрицательно покачала головой:

– Среди музыкантов и композиторов, живущих в мире мелодий, немало виртуозов, которые понимают душу скрипки и саксофона, виолончели и рояля. В слаженных звуках оркестра опытные музыканты слышат гораздо больше обычных людей.

Но виртуозы встречаются не только среди скрипачей и пианистов.

Жил-был человек, который был виртуозом-химиком и с удовольствием жил в загадочном и интереснейшем мире химических реакций. Этот человек понимал душу металлов и кислот, катализаторов и энзимов. Он знал, как они друг к другу относятся, как враждуют и дружат, как соединяются и расходятся. Он понимал их устремления и способности, красоту и темперамент.

Звали этого человека Борисом Белоусовым. Судьба ему выпала такая, что никакой писатель-фантазер не смог бы выдумать.

В двенадцать лет он стал революционером, который вместе со своими старшими братьями изготавливал бомбы для рабочих, восставших в 1905 году в России. Братьев Белоусовых арестовали и приговорили к ссылке или эмиграции. Так Борис попал в Швейцарию.

Цюрихскую квартиру братьев Белоусовых посещали многие видные русские революционеры, включая Ульянова-Ленина, с которым Борис Белоусов играл в шахматы.

В Цюрихском университете Борис прослушал полный курс химии и познакомился с Альбертом Эйнштейном. Диплом Белоусов не стал получать, потому что за него нужно было заплатить слишком много денег, а у Бориса денег было не слишком много, а очень даже мало.

Вернувшись в 1914 году из швейцарской ссылки в Россию, Борис Белоусов стал работать вместе со знаменитым химиком, академиком Ипатьевым. Есть химики, которые разрабатывают боевые отравляющие газы, но Борис Белоусов был из тех военных химиков, которые делают не яд, а противоядие: он работал над

созданием противогазов и лекарств, спасающих солдат на поле боя.

Многие люди лично знакомы с результатами работы Белоусова. Кому из вас прижигали ссадины «зеленкой», или бриллиантовой зеленью?

– Мне! – сказал Андрей.

– Так вот промышленный выпуск этого препарата был налажен благодаря работе Белоусова в конце 1930-х годов.

Борис Белоусов много лет преподавал химию в военной академии и получил звание генерала.

– Химики могут быть генералами? – удивилась Галатея. Дзинтара кивнула:

– Во время Второй мировой войны генерал Белоусов работал начальником отдела в научном институте.

Ученые живут среди умных формул и обычных людей. После войны бюрократы оживились, повылезали из тихих щелей и отправились всем жизнь портить. Пришли они и к химику Белоусову и предложили показать его диплом о высшем образовании. Нечего было показывать профессору и генералу Белоусову: не было у него, политэмигранта, в свое время денег, чтобы выкупить заслуженный диплом Цюрихского университета.

Обрадовались бюрократы и заявили, что без диплома Белоусов не может занимать должности выше старшего лаборанта.

Посмотрел брезгливо Белоусов на бюрократов и перешел на зарплату старшего лаборанта, оставаясь при этом начальником отдела, – других ученых с такой высокой квалификацией в отделе не было, хотя химиков с дипломами – сколько угодно. В конце концов начальству института стало стыдно, и оно добилось письменного разрешения Сталина на возвращение зарплаты ученому.

Деньги Белоусова волновали мало – он слишком был занят своими химическими реакциями.

В ходе многолетних поисков лекарств, которые могут спасти живые клетки от радиации, химик-виртуоз наткнулся на следы терра инкогнита – неоткрытой земли в мире химических реакций.

Дело в том, что многие биологические процессы цикличны: наше сердце ритмично бьется, а легкие равномерно дышат.

– А Галатея любит циклично качать ногой! – сердито сказал Андрей. – Меня это очень раздражает.

– Разве ты не понял, что цикличность естественна? – хихикнула Галатея.

Дзинтара продолжила:

– Полоски на шкуре тигра и жирафа, узоры на крыльях

бабочки и на чешуе тропических рыб тоже отражают биологические периодические процессы. В популяциях рысей и зайцев охотники тоже заметили колебания звериного поголовья, а математики даже составили уравнения для периодических изменений числа хищных щук и травоядных карасей.

В основе биологических процессов, среди которых так много периодических, лежат химические превращения, но химии периодических или колебательных реакций не существовало.

В середине двадцатого века поиск периодической химической реакции выглядел как кощунство. Уголь сгорает, а железо ржавеет необратимо, невозможно представить себе химическую реакцию, которая периодически меняет свое направление. Для обычных людей это выглядело как издевательство над законами термодинамики!

– Да, я бы с удовольствием посмотрел на дрова, которые горят циклично! – заявил Андрей. – Сначала из дров получаются угли, потом зола снова превращается в дерево – и оно снова загорается! И топливо подносить не надо.

Дзинтара сощурила глаза в усмешке:

– Между прочим, во время горения дров происходит немало волновых колебаний продуктов реакции. Я сама часто любуюсь периодическими волнами пламени на горящей древесине.

Что невозможно представить обычному человеку, то возможно совершить виртуозу. Белоусов понимал, что в мире химических взаимодействий должна найтись Страна Периодических Реакций, которые и должны стать основой для циклических процессов в клетках живых организмов.

Знания, опыт и интуиция подсказывали человеку-виртуозу – где нужно искать эти периодические реакции.

В 1937 году немецкий химик Кребс открыл цикл окисления лимонной кислоты.

– Которая содержится в лимоне? – уточнила Галатея.

– Да. Открытие важное – недаром за нее Кребс получил Нобелевскую премию. Цикл Кребса – это ключевая реакция, лежащая в основе кислородного дыхания, энергоснабжения и роста клетки.

– А можно поподробнее про этот цикл? – спросил Андрей.

– Нельзя, – покачала головой Дзинтара. – Этот цикл очень непрост и используется организмом в самых разных случаях, например, при уничтожении ядовитых продуктов распада алкоголя. Его изучать надо по учебникам, внимательно отслеживая все химические реакции внутри цикла. Займись этим завтра сам.

Белоусов, конечно, знал сложный цикл Кребса как свои пять

пальцев. Химик-виртуоз напряженно размышлял: можно ли получить более простой, в идеале – неорганический – аналог органического цикла Кребса? Это позволило бы сложную биохимию живой клетки проиллюстрировать гораздо более простой химической реакцией, которую легче изучить и понять.

Белоусов перебрал сотни химических веществ, сделал сотни опытов. Он приезжал с работы домой, съедал легкий ужин и снова садился за рабочий стол, заваленный научными книгами – на русском, английском, французском и немецком языках.

Что будет, если подействовать на лимонную кислоту раствором бертолетовой соли? А если добавить в раствор еще и соли церия? Ведь нужен окислитель, но такой, который действует в присутствии катализатора…

– Какой он был умный, этот человек! – восхищенно вздохнула Галатея. Дзинтара согласилась:

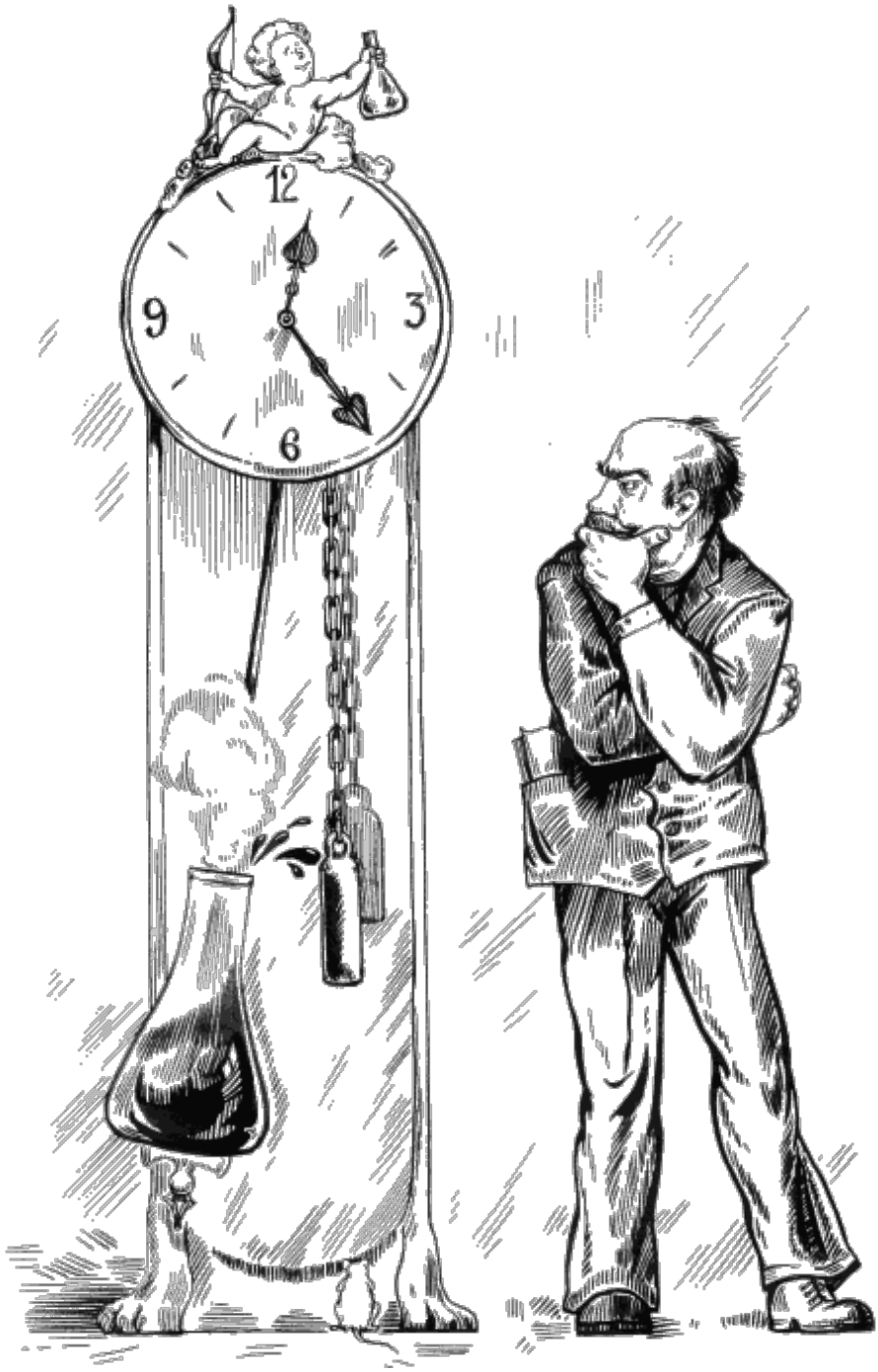
– Прежде чем химик начнет сливать растворы вместе, он должен проделать немало расчетов, сопоставлений и прикидок. Действовать вслепую – зря терять время. Нужна хорошо обдуманная гипотеза, которую потом можно проверить в пробирке.

Много вариантов реакции исследовал Белоусов – и нашел все-таки дорогу в свою терра инкогнита.

Вот маршрут, вернее – рецепт. Если соединить в одной колбе и в нужных пропорциях раствор серной кислоты, бромат натрия, лимонную кислоту, сульфат церия и индикатор фенантролин-железо, то возникнет чудо: раствор начинает менять цвет с голубого до оранжевого и обратно с периодом колебания от долей секунды до десятков минут.

Если вылить этот раствор в плоскую чашку, то по мелкому слою поползут волны разного цвета. После нескольких десятков колебаний нужно подлить свежие растворы, чтобы поддержать химическую реакцию, – совершенно так же, как нужно питать живой организм.

Периодическая реакция, открытая Белоусовым, явилась в каком-то смысле простым аналогом жизни, неравновесной химической пульсацией, похожей на сердцебиение.



В комнату Белоусова, в которой «тикали» жидкие химические часы, или, если угодно, билось химическое сердце, потянулись друзья и сотрудники. Борис Павлович носил колбу даже домой, показал ее домашним и своему племяннику.

Потом Белоусов сел писать статью о своем открытии.

Химик Белоусов занимался практическими задачами, печатных трудов и патентов имел много, но в академических журналах не публиковался и с нравами тамошних рецензентов знаком не был. Увы, среди рецензентов научных журналов виртуозы встречаются редко. Это неформальное звание редко кому удается заслужить.

В 1951 году статья Белоусова об открытии удивительной реакции ушла в журнал Академии наук. И… быстро вернулась с отказом в публикации. Болван-рецензент завернул статью, категорически утверждая, что такая химическая реакция невозможна!

Обычно немногословный Белоусов с горечью сказал, что нынешние ученые утратили уважение к фактам. Рецензенту оказалась чужда мысль Левенгука: «Следует воздержаться от рассуждений, когда говорит опыт».

Борис Павлович Белоусов взялся за дальнейшее исследование новой реакции. Пять лет он улучшал свою работу, проводил новые измерения и анализы.

А в это время научный мир не стоял на месте.

Английский математик Алан Тьюринг в 1952 году высказал предположение о том, что сочетание химических реакций с процессами диффузии может объяснить целый класс биологических и химических явлений, в частности, периодическое чередование полосок на шкуре тигра. Бельгийский физик Илья Пригожин в 1955 году пришел к выводу, что в неравновесных термодинамических системах, к которым относятся и все биологические системы, возможны химические колебания.

Ни Тьюринг, ни Пригожин не подозревали, что обсуждаемый ими феномен уже открыт, но статья о нем все еще не опубликована.

Наконец Белоусов отправляет в печать новый вариант своей работы – уже в другой журнал.

Но статья снова вернулась с отказом в публикации! Рецензент посчитал, что автор неправильно написал статью, и предложил ему сократить ее до пары страниц.

Такой наглости неумных рецензентов Белоусов не выдержал, навсегда прекратил общение с академическими журналами, а статью выбросил в мусор.

– Ну зачем он это сделал! – горестно воскликнула Галатея. Дзинтара вздохнула:

– Племянник Белоусова, уже ставший студентом-химиком, предлагал дяде принести колбу в редакцию – пусть сами увидят химический маятник в действии!

Генерал Белоусов сердито отказался: «Что я им – клоун?»

Прошло восемь лет после открытия колебательной реакции – по-прежнему о ней никто, кроме сотрудников и друзей Белоусова, не знал. Но… по Москве уже поползли слухи о необычном стакане, в котором бьется цветное «химическое сердце». Биофизик из Московского университета Симон Шноль, услышав об этой реакции, загорелся и стал искать ее открывателя – но безуспешно. У Шноля даже вошло в привычку, выступая на каждом научном семинаре, расспрашивать присутствующих химиков о неизвестном авторе колебательной реакции.

После очередного семинара к Шнолю подошел студент и сказал, что эту реакцию открыл его двоюродный дед – Борис Павлович Белоусов.

Шноль взял у студента номер телефона Белоусова и позвонил химику. Борис Павлович был сух, от встречи отказался, но рецепт реакции продиктовал.

Симон Шноль рецептуру полностью выдержать не смог, ярких цветов не достиг, но все-таки получил колебания желтоватого цвета и был восхищен ими. В лабораторию Шноля любопытные сотрудники устроили паломничество, и вскоре весть о чудесной реакции разнеслась по городу.

Шноль был обеспокоен – любая работа над реакцией представлялась ему неэтичной, потому что не было возможности сослаться на печатную работу автора открытия.

Он снова позвонил Белоусову, долго уговаривал его – и вскоре получил сборник трудов по радиационной медицине с кратким описанием колебательной реакции. Составители сборника знали и уважали Белоусова – и сразу опубликовали его краткую заметку.

Трехстраничная работа 1959 года и стала единственной печатной работой Белоусова об открытой им циклической реакции.

Этот маленький камушек вызвал лавину. Шноль поручил

своему аспиранту Анатолию Жаботинскому детально исследовать колебательную реакцию. Вскоре в исследовании химического маятника участвовали уже десятки людей; они публиковали сотни статей, получали кандидатские и докторские степени… Белоусов в этой деятельности не участвовал. Ему было глубоко за семьдесят, и он продолжал работать в своем институте. А потом какой-то бюрократ все-таки добрался до химика-виртуоза и выгнал его на пенсию – мол, старик «часто болеет».

Без любимой работы Белоусов сразу умер.

Открытая им химическая реакция, ныне знаменитая и носящая имя Белоусова – Жаботинского, оказалась поворотным пунктом в современном мировоззрении, основанном на понятиях самоорганизации, открытых систем, колебательных реакций и структурообразующих неустойчивостей.

Работа Белоусова в малоизвестном сборнике стала одной из самых цитируемых публикаций в мире. Это редчайший случай, когда единственная краткая публикация заслуживала Нобелевской премии. Но лишь спустя десять лет после кончины Бориса Павловича Белоусова ему посмертно была присуждена Государственная премия России.

Но Борис Белоусов получил гораздо большее, чем медаль и денежную награду, – он получил ни с чем не сравнимое наслаждение, открыв в мире химических реакций даже не страну, а целый огромный континент, полный тайн и новых дорог.

Что важнее – открыть Америку или получить за это награду?

Дзинтара сделала паузу, и дети переглянулись.

– Возможно, кто-нибудь и задумается над ответом на этот вопрос, но только не Борис Белоусов, химик-виртуоз и счастливый открыватель колебательной реакции поразительной красоты и важности.

Примечания для любопытных

Катализаторы– вещества, ускоряющие химическую реакцию. Сам катализатор не расходуется в ходе реакции. Прогресс в обществе тоже зависит от того, есть ли в нем люди-катализаторы, в частности ученые.

Энзимы (ферменты) – белки или другие сложные органические молекулы, которые ускоряют химические реакции в живых организмах.

Борис Павлович Белоусов(1893–1970) – военный химик, в 1951 году открывший колебательную химическую реакцию, известную сейчас как реакция Белоусова – Жаботинского.

Владимир Николаевич Ипатьев(1867–1952) – химик, академик Российской академии наук и профессор университета в Чикаго (США).

Ганс Кребс(1900–1981) – биохимик, открывший цикл Кребса (1937) и получивший за это Нобелевскую премию (1953).

Алан Тьюринг(1912–1954) – английский математик, внесший важный вклад в информатику и биологию.

Диффузия– процесс переноса молекул газа, жидкости или твердого тела из области с высокой концентрацией в область низкой концентрации. Например, молекулы маминых духов диффундируют во все углы комнаты.

Церий– серебристый металл из группы лантанидов, редкоземельных элементов. Из сплава церия с железом делают кремни для зажигалок.

Индикатор фенантролин-железо– вещество, которое изменением цвета показывает колебания валентности церия в растворе. Церий трехвалентен – индикатор синий; церий четырехвалентен – индикатор красный.

Валентность– способность атомов химического элемента образовывать определенное число химических связей с атомами других элементов.

Илья Романович Пригожин(1917–2003) – физик и химик, основатель современной неравновесной термодинамики, лауреат Нобелевской премии (1977), виконт Бельгии.

Симон Эльевич Шноль(род. в 1930) – биофизик, профессор МГУ.

Анатолий Маркович Жаботинский(1938–2008) – биофизик. Детально исследовал химическую реакцию, открытую Белоусовым (ныне – реакция Белоусова – Жаботинского).

Сказка об агрономе Борлоуге, спасшем миллиард людей от смерти

Дзинтара спросила детей:

– Вы видели, как ветер качает спелые тяжелые колосья, и светлые волны бегут по пшеничному полю?

– Да, это очень красиво! – ответила Галатея.

– Верно, эта картина вдохновляет многих поэтов и художников. Но она же внушает тревогу знающему агроному.

«Дайте мне точку опоры – и я сдвину Землю!» – сказал Архимед, открывший правило рычага. Ветер налетает на пшеничный стебель, увенчанный тяжелым колосом, и гнет его к земле. Ветер ничего не знает про правило рычага, но вовсю им пользуется. Чем длиннее стебель, тем сильнее воздействие ветра на корень и нижнюю часть стебля. Дождь уменьшает прочность стебля – и если в это время поднимается сильный ветер, то пшеничный стебель наклоняется к земле, ломается у основания и роняет увесистый колос в грязь. Крестьяне говорят – пшеница полегла.

Пшеничное поле, на котором колосья полегли, не даст и половины от обещанного природой урожая.

А недобор урожая вызывает голод, болезнь и смерть ослабевших от недоедания людей.

Нет врага у человечества беспощаднее, чем голод.

Организм человека может самостоятельно преодолеть даже смертельную болезнь, но голод непобедим – отсутствие достаточного питания убивает даже самых сильных людей. Лекарство от голода хорошо известно, но вырастить или добыть это лекарство совсем не просто.

Экономист Мальтус математически доказал, что быстрорастущее человечество обязательно столкнется с нехваткой продуктов, и начнется всемирный голод.

В двадцатом веке это зловещее предсказание стало сбываться. В 1940 году президент Мексики понял, что его стране угрожает голод: население быстро росло, а поля давали слишком мало урожая. Зерно приходилось покупать за рубежом, и деньги в казне быстро иссякали.

Президент Мексики обратился за помощью в благотворительный Фонд Рокфеллера, который профинансировал экспедицию ученых-агрономов в Мексику.

Одним из участников экспедиции был тридцатилетний генетик Норман Борлоуг.

Норман понимал рост и жизнь пшеницы исключительно глубоко, потому что он был не только ученым, специалистом по заболеваниям растений, но и сыном фермера, который с семи до восемнадцати лет работал на отцовской ферме. Будучи небогатым студентом, Норман подрабатывал еще и лесником. В 1930-х годах в Америке наступила Великая депрессия, и Норман видел много безработных, которым было не на что купить еды. Юноша навсегда запомнил лица людей, страдающих от недоедания.

И вот он на переднем крае борьбы с голодом. Как поднять урожайность пшеничных полей? Норман смотрел на красивые волны, которые знойный ветер гнал по полям Мексики, и сокрушенно думал о том, как трудно опровергнуть математические теории Мальтуса о нехватке еды – ведь площадь полей не растет, а уменьшается, а число людей на Земле

стремительно увеличивается.

Но сдаваться было нельзя – и Норман размышляет о получении новых сортов пшеницы, которые бы решили проблему урожайности в Мексике. Нужны сорта, которые не болеют и обладают мощным колосом… Но тяжелый колос будет ломать стебель! Это барьер урожайности, который виднейшие специалисты считают непреодолимым: чем урожайнее пшеница, тем сильнее она подвержена полеганию. Это замкнутый круг – и никто из агрономов еще не нашел из него выхода.

Норман думает о проблеме днем и ночью. И даже во сне перед ним раскачиваются длинные пшеничные стебли с тяжелыми колосьями. Закон выживания царит в природе. Каждое растение тянет стебель к свету, старается вырасти подлиннее, обогнать соседей.

Но чем длиннее архимедов рычаг, тем проще ветру сломать стебель пшеницы – поэтому в первую очередь ветер валит самые высокие растения.

Норман, проезжая по мексиканским деревушкам, видит костлявых ребятишек с огромными черными глазами на исхудавших лицах.

Что же делать с длинной пшеницей? Что посоветует по этому поводу Архимед? Хм, если действие ветра усиливается при удлинении рычага, то верно и обратное: чем короче рычаг, тем слабее действие ветра. Так, может, заставить растения изменить своему природному обычаю тянуться к солнцу и сделать их стебли покороче? Тогда ветру и дождю будет сложнее уложить стебель на землю.

Как сократить стебель мексиканской пшеницы? Например, скрестить ее с низкорастущей японской пшеницей. Попробовать поймать ген карликовости растения и заставить его создать короткий и прочный стебель для пшеницы.

Но для выведения нового сорта пшеницы требуется много лет.

Чтобы ускорить процесс селекции, Борлоуг решил выращивать по два урожая в год. Идея получить ранним летом зерно и немедленно высеять его в другой климатической зоне для второго – осеннего – урожая так противоречила общепринятой агрономической практике, что руководитель экспедиции запретил это делать. Но недаром Борлоуг был университетским чемпионом по борьбе. Он уперся и поставил условие: если ему не дают свободы действия, то он немедленно уходит в отставку.

И свобода действий была упрямому Борлоугу дана!

Двенадцать лет провел Норман Борлоуг в Мексике. Идея сокращения длины стебля пшеницы оказалась гениальной:

карликовые сорта пшеницы, полученные Борлоугом, не только оказались устойчивыми к полеганию, но и очень урожайными: они не тратили питательные вещества на рост лишнего стебля, направляя их в колос.

Благодаря работе Борлоуга и других агрономов, урожайность мексиканской пшеницы выросла настолько, что Мексика перестала закупать продовольствие за рубежом, а вскоре принялась сама торговать зерном.

Но за океаном, в Индии и Пакистане, война против голода продолжалась: люди сотнями тысяч умирали от недоедания.

Борлоуг едет в Пакистан, потом в Индию. Он организует переправку в эти страны десятков тысяч тонн семян новых сортов пшеницы. Его миссия наталкивается на сопротивление бюрократии и местных религиозных лидеров, на неграмотные действия персонала, отвечающего за сохранность драгоценных семян.

Война между Индией и Пакистаном еще больше осложнила работу Борлоуга. Агрономы сеяли новые сорта пшеницы под вспышки от артиллерийских обстрелов.

Благодаря титаническим усилиям Борлоуга и его коллег, урожайность пшеницы в Индии, Пакистане и Турции стремительно увеличилась, обогнав рост населения и опровергнув прогноз Мальтуса! За пять лет – с 1965 по 1970 год – Пакистан и Индия **удвоили**производство пшеницы и вышли на уровень продовольственного самообеспечения.

Борлоуг возглавил Международную программу по улучшению пшеницы. Опытом Борлоуга воспользовались другие ученые, которые стали выводить карликовые высокоурожайные сорта риса и других злаков.

Норман Борлоуг был нетерпелив и в каждой стране ставил перед собой задачу удвоения урожая пшеницы за год. Новые сорта отправляются в Южную Америку, на Ближний Восток, в Африку…

Специалисты охарактеризовали стремительный рост урожайности зерновых в эти годы как «Зеленую революцию». В 1970 году Норман Борлоуг получает Нобелевскую премию с характеристикой «За вклад в решение продовольственной проблемы, и особенно за осуществление Зеленой революции». При представлении нового лауреата было сказано: «Никто другой из его поколения не сделал столько для того, чтобы дать хлеб голодному миру…»

В своей нобелевской лекции Борлоуг сказал: «Если вы стремитесь к миру – насаждайте справедливость, но в то же время возделывайте поля, чтобы получать больше хлеба, иначе не будет

и мира».

По оценкам экспертов, работа агронома Борлоуга спасла от голодной смерти **МИЛЛИАРД**землян.

Но у каждого времени свои герои. Прошло несколько десятков лет, проблема голода отступила на второй план общественного внимания. Жители богатых стран давно забыли о голоде и страдают лишь от ожирения, а люди в бедных странах мало читают и редко знают, кого они должны благодарить за урожайность своих полей.

Когда 12 сентября 2009 года великий ученый Норман Борлоуг умер, то это событие было едва замечено газетами, заполненными ежедневной спортивной, криминальной и светской чепухой.

Андрей дослушал сказку и спросил:

– Мама, а что будет дальше? Ведь урожайность полей невозможно поднимать неограниченно. Значит, Мальтус все равно победит?

– Во-первых, рост населения Земли давно перестал быть экспоненциальным (*смотри примечание*), чего не учитывал Мальтус. Во-вторых, ресурсы урожайности вовсе не исчерпаны. Генетики, перестраивая геном растения, могут даже вывести сорта пшеницы, которые вообще не будут нуждаться в удобрениях – они, как бобы, будут сами создавать их, извлекая азот из воздуха. Ученые работают также над выведением ветвистых и многолетних пшениц. Ведь обычную траву никто ежегодно не сеет – она растет каждую весну из старого корня. Представьте поле, которое не нужно пахать и засевать и которое не страдает от ветровой и дождевой эрозии почвы. Фермеру останется только убрать осенью созревший урожай. Многолетняя пшеница требует гораздо меньше воды и питательных веществ, и ею можно засевать засушливые и неплодородные пустоши, которые раньше считались непригодными для выращивания хлеба.

– А когда последние пустыри будут засеяны, что тогда?

– Тогда можно будет наладить производство продуктов питания, например, из соломы или древесины. Ведь если солому пропарить, то ее клетчатка распадается на сахар и другие питательные вещества. Буренки очень любят такую солому. Для

производства еды из несъедобной органики нужно много энергии, но эту проблему можно решить с помощью термоядерных и солнечных электростанций. Еду можно создавать даже из воздуха и воды. Люди могут совершать чудеса, если только не будут мешать друг другу. И будут помнить своих настоящих героев.

Галатея вступила в разговор:

– Мама, я тоже хочу стать агрономом!

– Если очень захочешь – то станешь. А сейчас тебе нужно поспать. Агроном должен быть не только умным, но и физически крепким человеком. Выращивая необычные сорта пшеницы, часто приходится таскать обычные мешки с зерном.

Галатея сонно пробормотала:

– Мы вместе с Андреем станем агрономами – и он будет таскать мои мешки.

– Ну, по крайней мере, в уме тебе не откажешь! – тихо рассмеялась мать.

Примечания для любопытных

Томас Мальтус(1766–1843) – демограф и экономист, автор теории, согласно которой неконтролируемый рост народонаселения должен привести к голоду на Земле.

Норман Борлоуг(1914–2009) – американский биолог, сыгравший ключевую роль в выведении высокоурожайных сортов карликовой пшеницы. Лауреат Нобелевской премии (1970).

Великая депрессия– кризис мировой экономики в 1930-х годах. В 1933 году безработица в США достигала 25 %.

Экспоненциальный рост– рост величины по экспоненте – быстрорастущей математической функции, которая каждый заданный период времени умножает величину на коэффициент e = 2,718. Попробуйте составить табличку и рассчитать экспоненциальный рост количества жителей планеты Х Центавра за тысячу лет, если начальная численность центаврийцев составляла всего миллион, и каждые сто лет население Х Центавра увеличивалось в 2,718 раз. Результат всего лишь десяти умножений будет удивительный!

Геном– совокупность всех генов организма, полный набор его генетической информации.

Эрозия почвы– разрушение плодородного слоя из-за ветра и воды, которые уносят частицы почвы. Особенно страдают от ветровой и водной эрозии вспаханные поля. Почвы, заросшие многолетними травами, устойчивы к эрозии.

Сказка о русском лингвисте Кнорозове, расшифровавшем письменность индейцев майя

Сегодня сказку детям читала Никки, которая часто гостила у Дзинтары – и всегда должна была рассказать или прочитать им интересную историю. Ее это не затрудняло – историй у нее было в запасе – не перечесть.

– Жил-был на свете молодой человек по имени Юрий Кнорозов.

Был он специалистом по древним культурам и языкам, а жил прямо в музее, в маленькой комнатке, заполненной книгами до самого потолка.

Вокруг тихого музея, который по-старинному звали Кунсткамерой, остывала раскаленная середина двадцатого века. Кнорозов разбирал музейные экспонаты, пострадавшие от недавней страшной войны, а в свободное время изучал странные рисунки древних индейцев майя.

Дело в том, что Юрий прочитал работу авторитетного немецкого исследователя Пауля Шелльхаса, в отчаянии заявившего, что письменность индейцев майя, которые создали в экваториальных джунглях Америки поразительную тысячелетнюю цивилизацию, навсегда останется нерасшифрованной.

Юрий не согласился с немецким авторитетом. Была у него со школьных времен такая привычка – не соглашаться с авторитетами.

Молодой ученый воспринял проблему расшифровки письменности майя как личный вызов: каждая загадка должна иметь отгадку!

Конечно, капитулировать перед секретом индейских иероглифов нельзя, но как разгадать смысл этих странных округлых рисунков майя?

Судьба улыбнулась молодому человеку. В один прекрасный день Юрий нашел среди старых книг, уцелевших от огня войны, два редчайших тома: «Кодексы майя», изданные в Гватемале, и «Сообщение о делах в Юкатане» Диего де Ланды.

История этих книг уходила корнями в далекое и драматичное прошлое.

В 1492 году Христофор Колумб открыл Америку – новый континент, богатый землей, диковинами и золотом. В Новый Свет хлынули испанские конкистадоры. Огромные государства инков и

ацтеков рухнули под ударами дерзких пришельцев, закованных в металлические латы и сидящих на удивительных животных, которые назывались лошадьми. Ружья испанцев, которые рождали гром и убивали на расстоянии, казались индейцам орудием богов. Вместе с солдатами в Америку прибыли католические монахи – обращать новые языческие народы в христианскую веру. Эти священники стали фактическими правителями новых земель.

На полуостров Юкатан, населенный индейцами майя – интеллектуалами доколумбовой американской цивилизации, испанцы высадились в 1517 году, но, в отличие от инков и ацтеков, индейцы майя упорно сопротивлялись завоевателям. Лишь тридцать лет спустя испанцы овладели Юкатаном, но сражения с непокорными майя в дальних провинциях продолжались почти двести лет.

В 1549 году на Юкатан прибыл монах-францисканец Диего де Ланда. Он рьяно взялся искоренять язычество и ересь среди индейцев. Монах был возмущен человеческими жертвоприношениями, которые совершали индейские жрецы, и решительно насаждал среди майя христианскую религию, – используя пытки и костры инквизиции.

Цивилизация майя существовала тысячи лет, индейцы имели свою письменность и целые библиотеки рукописных бумажных книг, называемых кодексами. Кодексы не имели переплета и складывались длинной гармошкой.

Уровень астрономии майя во многом опережал европейскую науку шестнадцатого века: в частности, майя установили, что период синодического обращения Венеры вокруг Солнца составляет не 584, а 583,92 дня, – именно это значение приводится в современных справочниках.

– Вот какие наблюдательные индейцы! – восхитилась Галатея.

Никки продолжила:

– Монах Диего де Ланда писал про индейцев майя:

«Эти люди употребляли также определенные знаки или буквы, которыми они записывали в своих книгах свои древние дела и свои науки. По ним, по фигурам и некоторым знакам в фигурах, они узнавали свои дела, сообщали их и обучали. Мы нашли у них большое количество книг с этими буквами, и, так как в них не было ничего, в чем не имелось бы суеверия и лжи демона, мы их все сожгли; это их удивительно огорчило и причинило им страдание».

– Они сожгли книги?! – не поверил Андрей в такое кощунство монахов.

Никки коротко кивнула:

– Епископ Диего де Ланда, сжигая книги майя, которые

рассказывали не только об истории и астрономии, но и об языческих богах, поступал в согласии с варварскими обычаями средневековой церкви. В «Кормчей книге», русском сборнике церковных законов тринадцатого века, сказано: «Если кто будет еретическое писание у себя держать и волхованию его веровать, со всеми еретиками да будет проклят, а книги те на голове его сжечь». Испанский кардинал Хименес велел сжечь 280 тысяч томов из библиотеки Кордовы, собранной арабами. Архиепископ Мехико дон Хуан де Сумаррага складывал костры из рукописных книг ацтеков. Книги, которые противоречили Святому Писанию, церковная инквизиция и цензура уничтожали полторы тысячи лет, вплоть до двадцатого века.

– Людей, которые жгут книги, надо судить! – сердито сказала Галатея.

Никки усмехнулась:

– История сама наказывает сжигателей книг. Века инквизиции закончились утратой влияния ранее всемогущей церкви. Политические режимы двадцатого века, практиковавшие сожжение неугодных им книг, тоже все рухнули.

– Неужели ни одной книги майя не сохранилось? – спросил Андрей.

– Сегодня в мире осталось всего три рукописных кодекса майя. Эти бесценные реликвии хранятся в мадридской, дрезденской и парижской библиотеках.

Индейцы прятали свои кодексы в гробницах и пещерах, но там их губил влажный экваториальный климат. Слипшиеся в известковые комки древние кодексы из индейских гробниц еще ждут своих исследователей. Технологии будущего должны помочь раскрыть и прочитать сросшиеся воедино хрупкие страницы. Эти непрочитанные книги смогут многое рассказать о древней и интереснейшей культуре индейцев.

– Пожалуй, этим я сама займусь… – задумчиво пробормотала Галатея.

– Даже Диего де Ланду поразила цивилизация майя. Он решил вести записи о нравах и обычаях майя, и даже попробовал с помощью грамотных индейцев установить соответствие между испанским алфавитом и иероглифами майя, которые он принимал за буквы индейского алфавита.

Книга, написанная епископом Ландой, и кодексы майя, избежавшие сожжения на кострах, разведенных по его же воле, вызвали ожесточенные споры среди лингвистов. Епископ Ланда привел в своей книге три десятка иероглифов майя в качестве букв алфавита, но исследователи вскоре поняли, что епископ все напутал: индейских иероглифов было слишком много, поэтому

они не могли быть буквами алфавита. Хотя индейцев майя к двадцатому веку уцелело немало, среди них не осталось ни одного человека, который бы знал древнюю письменность и мог бы помочь ученым.

– Целый народ стал неграмотным?! – воскликнул Андрей.

– Нет, просто майя стали в письме использовать латинский алфавит и забыли свои иероглифы.

Главным специалистом в мире по расшифровке древней письменности майя считался Эрик Томпсон – американский ученый британского происхождения. Этот известный специалист по индейцам много сделал для раскрытия тайн цивилизации майя. Даже в свадебное путешествие Томпсон с женой отправились в джунгли Центральной Америки, верхом на мулах, выбрав маршрут так, чтобы попутно исследовать развалины древнего города майя.

Томпсон отвергал мысль о том, что иероглифы майя являются буквами или словами, которые можно произносить. Он считал их символами, картинками, которые выражают идеи, а не слова или звуки. Например, красный светофор – символ, который не связан со звуком. Подобно иероглифу майя, его нельзя произнести, но он сообщает идею, что идти через дорогу нельзя.

Символическая теория Томпсона превращала расшифровку иероглифов майя в практически невыполнимое дело – попробуйка догадаться, какой символический смысл вложили индейцы в каждый из многих сотен своих рисунков! Томпсон с большим пренебрежением относился к книге епископа Ланды: «Знаки, которые приводит де Ланда, – недоразумение, путаница, глупости… Можно растолковывать отдельные рисунки. Но вообще письменность майя никто и никогда не сможет прочитать!..»

Теория Томпсона была неправильной и мешала расшифровке иероглифов майя. Плохо было и то, что сам Томпсон, будучи мировым авторитетом, не терпел в майянистике инакомыслящих. Выступит какой-нибудь лингвист против его теории – и вскоре оказывается безработным или вообще – пожарником.

Но Юрий Кнорозов был независимым (вернее, независимым от мнения Томпсона) исследователем. Его не устраивала американская символическая теория, и он несколько лет ломал голову над тайной рисунков майя.

…Зимняя ночь танцевала в остывшем городе. Ветер с Невы крутил белые вихри, бросал пригоршни ледяной крупы в стекла маленькой комнаты в музейном здании. В комнате потрескивала алая спираль электрического камина. Юрий засыпал, переутомленный дневной работой и размышлениями, и ему

снился берег Карибского моря. Пряные запахи джунглей, негромкий шум прибоя по мягкому песку – и непривычные звуки речи. Индейцы сидят у костров, что-то рассказывают друг другу, смеются. Юрий напряженно вслушивается в их речь, пытаясь различить знакомые слова, – и никак не может. Как ему хотелось попасть в страну майя и побродить среди развалин индейских храмов! Ему казалось, что сама древняя земля индейцев подарит ему все время ускользающий ключ к расшифровке индейских иероглифов. Но мечта о поездке в Центральную Америку из советского Ленинграда была в те времена несбыточной. Молодому ученому приходилось пользоваться тем, что было в его распоряжении.

Юрий внимательно изучил книгу Ланды. Неужели она ошибочна и бесполезна для расшифровки письменности майя? Монах старательно записывал факты, почему он так напутал с алфавитом майя?

Юрий понимал, что монах был ограниченным человеком и вряд ли имел представление о других видах письменности. Поэтому де Ланда попробовал сопоставить иероглифы майя с хорошо знакомым латинским алфавитом. Сам он языка майя не знал и привлек в помощники одного из индейцев.

Молодой исследователь закрывает глаза и представляет…

…Жаркое солнце проникает в комнату. Под окном растет дерево с крупными белыми цветами. На ветках сидят птицы, и их звучные крики вмешиваются в разговор двух людей, одного – смуглого и полуголого, другого – бледного, в темной глухой одежде.

– Вот испанский алфавит… – И епископ произнес вслух названия первых букв латинского алфавита. – Теперь напиши мне знаки вашего языка, соответствующие этим буквам!

Индеец майя, который сидит за столом и угрюмо слушает монаха, образован и принадлежит к элите индейского общества. Он тайно ненавидит пришельцев, которые беспощадно уничтожают независимость, культуру и книги его народа. Индеец понимает, что епископ требует невыполнимого – у майя нет трех десятков букв, из которых можно составлять слова, как это делают европейцы. «Невозможно объяснить этому невежественному чужаку законы нашего языка…» – подумал индеец.

Усмехнувшись, он выполнил требование монаха на свой лад. Индеец вслушался в звучание латинских букв и записал тот иероглиф майя, который звучит при чтении примерно так же, как звуки, вылетающие изо рта монаха. Ведь при назывании каждая буква алфавита превращается в слог: буква К называется «ка», а

буква Л звучит как «эль». Вот индеец и привел иероглифы наиболее близкие к звучанию этих слогов.

– Хорошо! – похвалил епископ своего помощника, который мысленно потешался над глупым монахом. – Теперь напиши какую-нибудь фразу по своему усмотрению.

Индеец вывел: «Я не хочу».

Мы никогда не узнаем, что имел в виду индеец майя, – нежелание выполнить требование епископа, или эти слова просто выражали усталость и желание бросить утомительные занятия с Ландой…

Юрий словно очнулся от сна.

Он понял, что индеец передал иероглифами ЗВУЧАНИЕ названия латинских букв! Тем самым он послал Юрию сообщение через века – вот так произносятся некоторые иероглифы майя. Звуки речи, или **фонетика**, – вот ключ к разгадке письменности майя, и он хитро скрыт в книге недалекого варвара Ланды. Тем самым книга Ланды хоть частично восполняла тот урон, который неистовый монах-францисканец нанес мировой культуре, сжигая бесценные книги великой древней цивилизации.

Юрий Кнорозов опубликовал статью, где предложил новый принцип расшифровки иероглифов майя. Молодой ученый в своей статье обосновал мысль, что иероглифы майя можно читать вслух. Каждый из них соответствует не идее или букве, а отдельному слову или слогу. Из этих слогов можно составить множество слов, обозначающих оленя, собаку, дом или имя друга. Эти слова можно произнести, можно спеть, выкрикнуть или шепнуть. Звучание этих слов можно сопоставить с тем языком, на котором говорят современные майя.

Помогло расшифровке и то, что Юрий нашел в кодексах майя изображение собаки и индюка, подписанные иероглифами. Там, где нарисована собака, были написаны два иероглифа **tsu-lu**, рядом с индюком были выведены иероглифы: **ku-tsu**. Один из иероглифов был одинаковым в обоих словах, он соответствовал половине слова.

– Передней половине «собаки» и задней половине «индюка»? – улыбнулся Андрей.

– Верно. Теория русского лингвиста вызвала бурю негодования у Томпсона. Работа Юрия Кнорозова обесценивала труд всей жизни американского исследователя – каталог с полным собранием иероглифов майя и их интерпретацией как символических рисунков.

Между двумя учеными – Кнорозовым и Томпсоном разгорелась ожесточенная полемика на страницах научных журналов. За ней пристально следили другие исследователи,

ломавшие голову над индейскими иероглифами, которые были найдены не только в бумажных кодексах, но и на каменных руинах сотен городов майя в джунглях Юкатана.

Томпсон спорил не только с Кнорозовым – в среде американских исследователей он, будучи авторитетом номер один, тоже старательно выпалывал ростки инакомыслия.

Но истина уже тысячи раз доказывала, что ее остановить невозможно. Она доказала это и сейчас.

Кнорозов подготовил кандидатскую диссертацию о расшифровке письменности майя. Работа была настолько впечатляюща, что защита диссертации длилась несколько минут, а молодому ученому сразу присвоили звание не кандидата, а доктора наук.

Его теория давала способ прочтения любых текстов майя, превращала расшифровку индейской письменности в реальность.

Постепенно американские этнографы и лингвисты, включая известную исследовательницу индейских городов Татьяну Проскурякову, признали справедливость трактовки Кнорозова. С помощью метода русского ученого были прочитаны иероглифы, найденные на каменных стенах древнего индейского города Паленке. Эти надписи оказались жизнеописанием правителей майя.

К Юрию Валентиновичу Кнорозову пришло мировое признание.

В России он получил Государственную премию.

Президент Гватемалы пригласил его посетить земли древних индейцев и вручил ему Большую золотую медаль, а президент Мексики наградил русского ученого серебряным орденом Ацтекского Орла – высшей наградой для иностранцев.

Но важнее всего было то, что мечта Кнорозова сбылась – он увидел своими глазами страну древних майя. Он сидел на берегу теплого моря под шелестящими пальмами, смотрел на южные звезды и был счастлив!

Томпсон, не соглашавшийся с теорией Кнорозова, написал коллегам ядовитое письмо, в котором торжественно предрек, что к 2000 году его символическая трактовка иероглифов майя полностью победит фонетическую теорию Кнорозова. Это письмо было опубликовано в 2000 году, после смерти Томпсона и Кнорозова, но к этому времени уже все ученые мира признали правоту русского лингвиста, который вернул язык онемевшей цивилизации майя – грандиозной и уникальной. Благодаря труду Кнорозова, мы узнали имена реальных людей майя, живших тысячелетия назад, – художников и скульпторов, императоров и жрецов.

– Никки, но ведь жрецы майя приносили людей в жертву своим богам. Зачем нам знать про этих ужасных типов? – спросила Галатея.

– О каждом народе надо судить не по худшим представителям, а по лучшим. Большинство древних индейцев майя, как и мы, влюблялись и защищали родные города от врагов, выращивали урожай и воспитывали детей, разгадывали тайны неба и создавали книги. Они заслужили свое право остаться в истории мира. И помог им в этом молодой человек, живший тысячелетие спустя в тихой музейной комнатке посреди раскаленной сердцевины двадцатого века.

Примечания для любопытных

Юрий Валентинович Кнорозов(1922–1999) – лингвист и историк, расшифровавший письменность майя. Основатель российской школы майянистики.

Индейцы майя– жители Центральной Америки. Цивилизация майя зародилась четыре тысячи лет назад и достигла значительных высот в архитектуре, астрономии и литературе.

Инки– индейцы Южной Америки. Обширная Инкская империя (ее расцвет приходится на XV–XVI века) располагалась на западном берегу Южной Америки и насчитывала 20 миллионов подданных. В 1572 году государство инков было уничтожено испанскими конкистадорами.

Ацтеки– народ Центральной Америки, численностью в 1,5 миллиона. Они образовали мощную Ацтекскую империю, достигшую расцвета в XV веке. Называли себя «мешика» – откуда произошло современное «мексиканец». На месте древней столицы ацтеков Теночтитлана сейчас располагается Мехико – столица Мексики.

Пауль Шелльхас(1859–1945) – известный немецкий исследователь цивилизации майя.

Христофор Колумб(1451–1506) – испанский мореплаватель (родился на острове Корсика), который считается официальным открывателем Америки. В 1492 году Колумб на корабле «Санта-Мария» во главе экспедиции в сто человек переплыл Атлантический океан и открыл новый материк.

Синодический период обращения Венеры– период между сближениями Венеры и Солнца. Сидерический период обращения – это период между прохождениями Венеры по какому-нибудь созвездию.

Диего де Ланда(1524–1579) – второй епископ Юкатана, сжигавший книги и идолов майя. Автор рукописной книги «Сообщение о делах в Юкатане» (1566), которая содержит много важных сведений о цивилизации майя. Французский историк Брассер де Бурбур в 1862 году обнаружил в архивах Мадрида рукопись книги де Ланда и опубликовал ее.

Церковная цензура– контроль церкви за книгоизданием в Европе и России. В 1764 году церковная цензура закрыла организованный М. В. Ломоносовым популярный журнал, где публиковались статьи по астрономии, «вере святой противные и с честными нравами несогласные». Вплоть до начала XX века в России запрещались и сжигались сочинения Руссо, Вольтера, Дидро, Гольбаха, Фонтенеля, Гельвеция, Гоббса, Фейербаха, а также труды И. М. Сеченова, Ч. Дарвина и Э. Геккеля, которые утверждали родство животных и человека. Книга Гетчинсона о происхождении Земли была запрещена, потому что

противоречила церковному учению о Сотворении мира, тем самым «подрывала основы религии». Церковь запретила даже книгу Ж. Верна «Путешествие к центру Земли», найдя в ней антирелигиозные идеи. Современные католическая и православная церкви осудили книги Дж. Роулинг: «Гарри Поттер может приучить детей к общению со злом, к увлечению магией, скрытностью и бесовщиной». В 2007 году в Москве «богопротивная» книга о Гарри Поттере была публично сожжена толпой верующих.

Эрик Томпсон(1898–1975) – известный англо-американский исследователь индейских цивилизаций Центральной Америки, глава американской школы майянистики.

Татьяна Проскурякова(1909–1985) – американский археолог, исследователь культуры майя. Родилась в России, в Томске. Специально приезжала в Россию, чтобы встретиться с Кнорозовым.

Сказка об охоте на таинственных грабителей, орудующих ледяными кинжалами

– Сегодня время интересной сказки о воде, обыкновенной и… загадочной, – так начала свою традиционную вечернюю историю принцесса Дзинтара, которая была не только принцессой, но и ученым-биологом.

– Что в воде может быть интересного? – насмешливо спросила младшая Галатея. – Вода – она и есть вода: мокрая и пить можно.

– Вода – одно из самых таинственных веществ на Земле, – возразила Дзинтара. – Например, при какой температуре она замерзает?

– При нуле градусов! – выкрикнул старший Андрей. – Так учитель говорил.

– Учитель прав и неправ одновременно, – кивнула принцесса. – На самом деле, если поставить воду в холодильник, то она может остаться жидкой и при нескольких градусах ниже нуля. Такая переохлажденная вода нестабильна и мгновенно превращается в лед при легком встряхивании. А если взять очень чистую, дистиллированную воду, то она может остаться жидкой даже при морозе в минус двадцать градусов, а то и ниже.

– Оказывается, воду не так-то просто заморозить? – удивился Андрей. – А в учебнике написано – ноль градусов!

– Лучше называть ноль градусов не точкой замерзания воды, а точкой плавления льда, – ответила Дзинтара. – Мелкие капельки дистиллированной воды в облаках замерзают еще хуже, они остаются жидкими даже при минус тридцати. Такие облака очень опасны для самолетов и вертолетов: переохлажденные капли разбиваются о винт и крылья и мгновенно превращаются в прочный лед, а обледенение самолета может привести к крушению. Зимой нередко случается дождь из капелек переохлажденной воды, вызывающий обледенение проводов и веток деревьев.

– Я видела такие деревья-сосульки! – заявила Галатея.

– Это мы говорили о чистой воде. Еще труднее замораживается вода, в которую добавлены соль или спирт. В листьях растений много воды, но она не замерзает даже при очень низких температурах, поэтому почки красиво цветущих азалий выдерживают холода до минус пятнадцати, а древесина

вязов может охлаждаться даже до минус сорока пяти градусов.

Но иногда растения проявляют загадочную слабость к холоду. Ботаник Лукас обнаружил, что лимоны могут замерзать даже при слабом морозе в минус полтора градуса.

– Ну и что? – спросил Андрей. – Одни растения морозоустойчивые, другие – нет. Что тут загадочного?

– Загадок тут много. Агроном Хоппе доказал, что нестойкость кукурузы к легким заморозкам может передаваться от растения к растению – как инфекция! Очень неожиданный результат – ведь инфекционные болезни переносятся только живыми микроорганизмами! Услышав об открытии загадочной инфекции, биологи вооружились кто чем смог и устремились на охоту за неизвестным микробом, который поражает растения болезнью «хладобоязни».

Студент-биолог Линдоу из Висконсинского университета охотился очень методично: он делал многочисленные растворы из листьев и травы, обрызгивал ими кукурузу и проверял ее на морозоустойчивость в специальной холодильной камере. Полтора года экспериментов ни к чему не привели: поймать невидимый микроб не удавалось. Но Линдоу, несмотря на молодость, проявил себя настоящим ученым – он, совмещая учебу и эксперименты, ел быстро, спал мало и проводил все новые и новые серии тестов.

Однажды зимой друзья вытащили Линдоу из лаборатории –

покататься в выходные дни на лыжах. Студент отправился на прогулку с неохотой, прервав очередной эксперимент на середине. Вернувшись в лабораторию в понедельник, Стивен разразился ругательствами в адрес своих беспечных друзей: экстракт из листьев, который он приготовил, но еще не испытал, стал за несколько дней мутным и явно испортился.

Линдоу все-таки довел тест до конца и поразился: половина листьев кукурузы, обработанной «испорченным» мутным экстрактом, оказалась повреждена самым незначительным заморозком. Неуловимая бактерия за несколько дней размножилась в экстракте из листьев и выдала себя с головой!

– Вот как полезно отдыхать! – весело сказала Галатея.

– Линдоу быстро проанализировал мутный раствор и опознал коварного врага. Им оказалась бактерия *Pseudomonas syringae*– псевдомонас сирингае. Это была важная победа – противник обнаружен! Но как этот микроб ухитряется понизить сопротивляемость растения морозам? Это оставалось загадкой.

Исследователи отметили еще одну интересную особенность: чашки с культурой различных бактерий хранились в холодильнике. Как-то он забарахлил и остудил образцы чуть ниже нуля. Все растворы оказались жидкими, за исключением чашек с культурой пойманной бактерии, которая замерзла. Почему? Загадки не кончались…

А в двух тысячах километров от кукурузных полей Висконсина метеорологи Вайомингского университета занимались совсем другой тайной, которая парила высоко над землей.

Атмосферные физики изучали проблему града, который внезапно вываливается из облаков посреди жаркого лета. Действительно, почему капли воды одного облака остаются жидкими даже при минус тридцати, а вода в другом облаке превращается в град при почти нулевой температуре?

Специалисты знали, что вода замерзает при появлении в ней центров кристаллизации, в качестве которых могут выступать, например, частицы пыли. Может, на выпадение града влияют извержения вулканов, выбрасывающих в атмосферу много пыли? Метеоролог Габор Вали исследовал замерзание воды, добавляя к ней вулканический пепел и другие порошки. Но эти исследования к разгадке летнего града не приводили: вода с примесью минеральных порошков замерзала неохотно, и быстрое превращение облака пара в ледяные шарики оставалось непонятным.

Однажды задумчивый ученый пошел погулять со своим ребенком и на детской площадке увидел снег, перемешанный с

грязью и травой. Очевидно, что здесь пробежало стадо бодрых слонов на сотне неутомимых ног.

Метеоролог оставался ученым даже на прогулке: он набрал грязного снега с детской площадки, растопил его и проанализировал в своей лаборатории.

У этой мутной воды оказалась самая высокая температура замерзания!

Габор Вали быстро убедился, что легче всего вода замерзает при добавлении в нее обычной почвы, содержащей органические вещества. Но какие именно?

Эстафету охоты на таинственное органическое вещество, которое вызывает опасный град, перехватил ученый Рассел Шнель из университета Вайоминга. Он добавлял в замерзающую воду различные почвы, растертые свежие и сухие листья тополя и ольхи – и измерял, измерял… Удивительно, но в его исследования тоже вмешался случай. Однажды в пятницу Рассел спешил на вечеринку и не успел проверить на замораживаемость один из образцов – воду с измельченной травой. Экспериментатор оставил образец в пластиковом мешке. Несколько дней спустя он увидел, что вода в нем сильно помутнела.

Шнель протестировал жижу – температура ее замерзания оказалась всего минус полтора градуса!

Рассел понял, что за замерзание отвечает какой-то живой микроорганизм, и обратился за помощью к профессору Марте Кристенсен. Вместе со своими студентами она выделила из мутного раствора шестьдесят пять видов грибков и сто видов бактерий. Ученые разделили эти микроорганизмы и исследовали их порознь. Два года исследований увенчались успехом: за быстрое замерзание воды сполна ответила все та же бактерия *Pseudomonas syringae*.

– Два года?! – воскликнул Андрей. – Молодой биолог нашел этого микроба быстрее. Почему он не сказал об этом своим коллегам?

– В те времена не было электронной почты, Интернета и роботов-поисковиков. Письма на бумаге отправляли медленной

почтой, исследования печатались в разных бумажных журналах, причем ботаники обычно читали одни журналы, а метеорологи – совсем другие. Но, хоть и с опозданием, биологи и физики узнали, что одна и та же бактерия отвечает за биологический эффект вымерзания земных растений и за физический эффект образования небесных градин.

– Мама, как много людей ловили одну бактерию! – поразилась Галатея.

– На самом деле исследователей было еще больше. Я просто не всех упомянула. Современная наука редко делается в одиночку – ученые обычно работают коллективно, помогая друг другу. Но загадки на этом не кончились. Оставалось ответить на вопрос: как обнаруженная бактерия ухитрилась командовать образованием льда?

Исследователи установили, что ее оболочка покрыта особым белком. Но лишь спустя двадцать лет после «поимки» *Pseudomonas syringae*русский биофизик Каява и американский биолог Линдоу выяснили, как данный микроб получает власть над градом и растениями.

Оказалось, что бактерия «обманывает» воду! Белковая оболочка бактерии имитирует структуру льда, жульнически «прикидываясь» поверхностью ледяного кристалла. Обманутые молекулы охлажденной воды пристраиваются к «фальшивому льду», и на шкуре бактерии вырастает настоящий и острый ледяной кристалл, похожий на кинжал.

Ледяной кинжал оказался очень полезным оружием для бактерий. Они добывают себе пищу, опустошая питательные кладовые растения, – выедают внутренности клеток. Но переходить из клетки в клетку бактериям трудно – растительные клетки отделяются одна от другой твердыми стенками. Именно они отвечают за прочность листа и самой древесины. Поэтому бактерия *Pseudomonas syringae*выращивает ледяной рог и легко протыкает им жесткие оболочки клеток, добавляя себе и своему потомству питательного жизненного пространства. Листья кукурузы, разрезаемые изнутри миллионами острых кинжалов «ледяных бактерий», быстро чернеют и гниют. Засохшие листья осыпаются, и бактерии смешиваются с почвой.

Сильный ветер поднимает пыль с бактериями в облака.

Лед послушно образуется на оболочке бактерий даже в тучах, но резать в облаках некого, и ледяной кристалл просто вырастает в кусок льда и падает на землю. Так возникает град, который возвращает бактерии на землю и заодно повреждает растения, делая их еще более беззащитными перед микробами, умеющими выращивать ледяные ножи.

Так и живут эти микроскопические повелители льда, радуясь своему полезному таланту.

– Грабители! – осуждающе сказал Андрей.

– Ученые, узнав коварную бактерию в лицо, не медлили – генетики стали выводить микробов, которые вытесняют бактерий – носителей ледяного оружия, но сами неопасны для растений. А химики сумели синтезировать вещество, которое действует аналогично белку на оболочке *Pseudomonas syringae.*Метеорологи используют это вещество для управления осадками и предотвращения крупного града.

Постепенно ученые стали понимать, насколько важную роль играют бактерии *Pseudomonas syringae*в погоде и природе нашего мира. Фактически они командуют не только градом, но и обычными снегопадами: их находят даже в снеге, выпадающем в Антарктиде. Микроскопические «властители льда» настолько эффективно кристаллизуют воду, что раствор с белком этих бактерий стали добавлять в снеговые пушки, создающие покрытие горнолыжных трасс.

Вот с какой пользой поохотились ученые на таинственного микроба, замораживающего воду. Интересно, что эта бактерия выполняет и полезную функцию – благодаря ей упавшие осенние листья быстрее гниют и возвращают накопленные питательные вещества в почву.

– Какие хитрые микробы, – сказал сонным голосом Андрей. – Даже колючки на себе научились выращивать.

– Мы, люди, еще хитрее! – возразила Галатея.

Дзинтара улыбнулась, поправила одеяло Галатеи и подушку Андрея.

– Спокойной ночи, люди. Отдыхайте, ведь утром вас ждет – и ждет с нетерпением! – новый интересный день.

Примечания для любопытных

Дистиллированная вода– очень чистая вода, полученная испарением и последующей конденсацией водяного пара.

Джон Лукас– биолог, сотрудник Калифорнийского университета.

Стивен Линдоу– биохимик и бактериолог, профессор Калифорнийского университета, академик Национальной академии наук США.

Габор Вале– исследователь атмосферных процессов, профессор Вайомингского университета.

Пауль Хоппе(1896–1972) – американский агроном,

специалист по кукурузе.

Рассел Шнель– американский исследователь атмосферы, сотрудник Национального агентства по исследованиям океана и атмосферы (NOAA). Родился в Канаде.

Марта Кристенсен– профессор кафедры ботаники Вайомингского университета.

Андрей Каява– русский биофизик, сотрудник Национального центра научных исследований Франции.

Сказка о Б ^{2}ФХ, доказавших, что мы – инопланетяне

– Тут какая-то ошибка, – сказала Галатея, указывая на название сказки. – Как можно доказать, что мы – инопланетяне, если мы – земляне!

Никки, которой сегодня выпала очередь рассказывать очередную историю, усмехнулась и сказала:

– Ну что ж, давайте разберемся в доказательстве Б ^{2}ФХ. Но сначала нужно вспомнить кое-что из химии. Человек по весу на 15 % состоит из водорода, а на 85 % – из кислорода, углерода, азота, серы, фосфора, кальция, железа и атомов других элементов. Для постройки человеческого тела природа использовала более десятка химических элементов; в почве, воде, растительности и животных их можно найти около сотни. Эти атомы можно собрать, потрогать и проанализировать. А вот какой химический состав имеют звезды, до которых невозможно дотронуться? Можно ли его узнать?

– Как можно узнать состав чего-то, до чего даже нельзя дотронуться? – удивилась Галатея.

– До девятнадцатого века ученые считали, что задача определения химического состава звезд является неразрешимой проблемой. Но в 1814 году физик Фраунгофер разложил солнечный свет в детальный спектр и обнаружил в нем темные линии – признаки наличия в атмосфере Солнца таких известных химических элементов, как водород, кальций, натрий и железо. Позже ученые нашли на Солнце даже новый, неизвестный на Земле элемент, который назвали гелием в честь греческого бога Солнца Гелиоса.

К началу двадцатого века ученые считали, что Солнце, хотя и гораздо горячее Земли, но имеет похожий химический состав – то есть представляет собой раскаленный камень.

Так полагал и Генри Рассел, крупнейший астроном и знаток эволюции звезд, один из открывателей знаменитой диаграммы Герцшпрунга – Рассела, которая показывает как меняется яркость звезд, когда они старятся.

В 1925 году к Расселу пришла молодая девушка Сесилия Пейн-Гапошкина, которая по солнечному спектру сумела рассчитать содержание различных элементов в нашем светиле. Она вежливо сообщила знаменитому астроному, что по ее вычислениям получается, что химсоставы Земли и Солнца действительно похожи, но за одним исключением: на Солнце

водорода в миллион раз больше, чем других элементов.

Если перевести эту мысль с вежливого языка на правдивый, то получится, что все теории Рассела и других астрономов насчет Солнца – сущая ерунда. На самом деле Солнце – это не раскаленный камень, а горячий газовый шар из водорода с небольшой примесью других элементов.

Знаменитый профессор ответил юной Сесилии что-то вроде: «Вы спятили, дорогая!» – и велел выбросить эту водородную глупость из ее диссертации.

– Неужели Рассел проверил расчеты Сесилии и нашел ошибку? – спросила сердито Галатея.

– Нет. Просто знаменитые люди полагают, что они и без всяких расчетов знают истину. Истине приходится частенько их наказывать за это самомнение! Так случилось и с Расселом: спустя несколько лет он был вынужден публично признать, что юная Сесилия права: звезды состоят в основном из водорода.

Астрофизик Эддингтон высказал предположение, что в звездах водород превращается в гелий. То есть звезды – это термоядерные реакторы, осуществляющие синтез водорода в гелий.

Стало понятно, что основным строительным элементом Вселенной является водород, который собрался в звезды, термоядерно «загорелся» в них и стал превращаться в гелий.

Ганс Бете первый детально исследовал протон-протонную термоядерную реакцию в звездах, в ходе которой получается гелий, а также предложил, параллельно с Карлом Вайцзеккером, азотно-углеродный цикл термоядерного превращения водорода в гелий.

– Откуда же на водородно-гелиевом Солнце появилась примесь элементов тяжелее гелия? Например, откуда взялись химические элементы, из которых состоит человек? – спросил внимательно слушавший Андрей.

– Какой ты молодец! – Никки уважительно посмотрела на Андрея. – Ты задал очень хорошие, точные вопросы.

Но ответов на твои вопросы долго не могли найти. Физик Георгий Гамов полагал, что все химические элементы, включая тяжелые, возникли в момент зарождения Вселенной, во время Большого взрыва.

Астроном Фред Хойл высказался против теории Гамова и в 1946 году предположил, что тяжелые элементы образовались гораздо позже – внутри водородных звезд. Он считал, что в звездах может быть достигнута такая температура, при которой будет «гореть» даже гелий – и три ядра гелия смогут соединиться в одно ядро углерода! Такую гипотезу высказывал и физик Ганс

Бете, но обосновать ее удалось лишь **Х**ойлу с соавторами, которыми стали астроном-наблюдатель Маргарет **Б**ербидж, ее муж астроном-теоретик Джеффри **Б**ербидж и физик-ядерщик Уильям **Ф**аулер. В 1957 году они вместе с Хойлом опубликовали знаменитую статью «Синтез элементов в звездах», которую по инициалам авторов (и с учетом очевидной формулы $Б \times Б = Б^2$) стали обозначать и упоминать как статью **Б** ^{2} **ФХ**.

Б ^{2}ФХ показали, что в массивных звездах не только гелий превращается в углерод и кислород, но и углерод может термоядерно «гореть» и превращаться в неон, натрий и магний. С ростом температуры центра звезды с обычных десяти – двадцати миллионов градусов (примерно такую температуру имеет середина нашего Солнца) до трех миллиардов начинают «гореть» все более тяжелые химические элементы – и каждый такой процесс добавляет звезде энергии. При «горении» кремния возникают самые прочные атомные ядра – ядра железа. Они уже не могут «гореть», и в звезде начинает накапливаться железная сердцевина.

Давление внутри звезды достигает такой величины, что один кубический сантиметр звездного железа начинает весить целую тонну. И в какой-то момент ядра железа не выдерживают и начинают крошиться: снова распадаться на ядра гелия. Этот обратный процесс идет с затратой энергии, но ведь энергии у звезды накопилось очень много. Железное сердце звезды теряет прочность и рушится внутрь светила под действием самогравитации. От обрушения железной звездной сердцевины высвобождается огромное количество не термоядерной, а гравитационной энергии – и звезда, после падения сама в себя, немедленно взрывается!

С гигантским ускорением – **в десятки тысяч раз больше**, чем развивают при старте космические корабли землян, – звезда сбрасывает верхнюю оболочку, одновременно сжимая свою раскаленную железную сердцевину в нейтронную звезду или черную дыру.

При взрыве светимость звезды вырастает настолько, что на земном небе зажигается новая звезда – а вернее, сверхновая, как называют астрономы такие взрывающиеся светила. В нашей Галактике каждые несколько десятилетий вспыхивает такая сверхновая, и она настолько ярче обычных звезд, что может быть видна даже днем!

В момент взрыва сверхновой в ядра железа «вбиваются» дополнительные элементарные частицы: так образуются ядра тяжелее железа – вольфрам, золото, уран и другие.

Сброшенная оболочка звезды движется в космосе со

скоростью в тысячи километров в секунду. Она наталкивается на водородные облака, которые еще не успели стать звездами, и рассеивает в них тяжелые химические элементы – от углерода до урана. Одновременно ударная волна звездного взрыва сжимает холодное водородное облако – и оно начинает сжиматься, разогреваясь и рождая юную звезду. В результате такого космического оплодотворения и рождения у умирающих светил появляются дети.

– Дети у звезд?! – не поверила своим ушам Галатея.

– Да. Звезды-родители сжигают свой водород и взрываются, становясь причиной рождения звезд нового поколения. Звезды-дети получают в наследство накопленный родительский углерод, кислород, кремний и железо и становятся способны к рождению твердых планет и биологической жизни.

Наше Солнце – тоже звезда-ребенок, звезда второго поколения. В Солнце слишком мало массы, чтобы в нем когда-нибудь образовались собственные кислород и металлы. Но они уже попали в Солнечную систему в качестве подарка от массивных родительских звезд.

– Постой, – Андрей уже давно ерзал и хотел прервать рассказ. – Ты хочешь сказать, что все вокруг нас и мы сами – состоим из такого… **звездного материала**?

– Совершенно верно. За исключением водорода и гелия, остальные химические элементы, образовавшие и планеты, и наши тела, прилетели из других звездных систем.

Астрономы и космохимики тщательно изучили состав наших тел и пришли к выводу, что мы – дети не одной звезды, а, как минимум, трех. То есть три звезды взорвались и добросили до нас так нужные нашему телу химические элементы.

Галатея удивленно ущипнула себя за ладонь.

– Звезды – изумительные и полезные машины, они не только синтезируют нужные нам химические элементы, но и сами доставляют их к нам. А потом звезды второго поколения обогревают ту жизнь, которая закопошилась на поверхности твердых планет.

– Это трудно представить, – Андрей задумчиво рассматривал свою руку и темно-синие жилки на сгибе локтя, – оказывается, железо в моей крови родилось на далекой звезде и с помощью взрыва совершило долгое межзвездное путешествие. В наших жилах течет, в буквальном смысле, инозвездная кровь…

– Да, атомы углерода и кислорода в ваших мышцах, атомы кальция в костях и частицы железа, делающие вашу кровь красной, древнее не только пирамид, но и самого Солнца! Они десятки тысяч лет летели к нам из других частей нашей Галактики.

В ваших жилах буквально смешалась история многих звездных систем: около 85 % массы человеческого тела состоит из вещества с других звезд.

Это и означает, что мы с вами практически полностью инопланетяне! И дышим мы звездным кислородом.

Галатея и Андрей переглянулись и торжественно пожали друг другу руки.

– Спустя четверть века Фаулер за свои работы в области звездного нуклеосинтеза получил Нобелевскую премию по физике.

Андрей нахмурился:

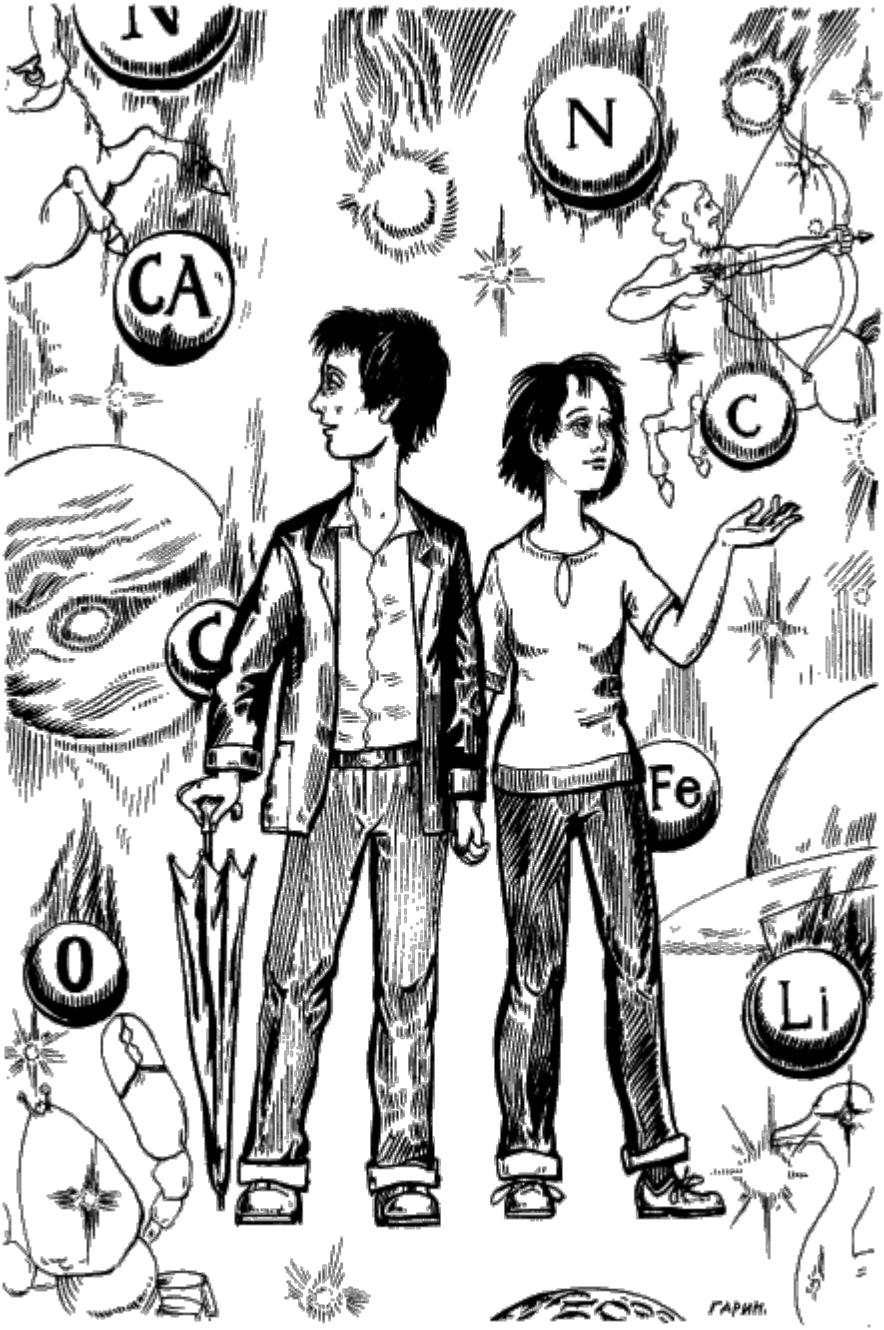
– А почему Хойл и Бербиджи не получили эту премию? Ведь Хойл первый придумал теорию про термоядерное создание углерода.

– Ну… Хойл был необычным человеком. Он был не только ученым, но и писал фантастические романы. Кроме того, он был противником всеми признанной теории Большого взрыва. Именно Хойл придумал это название, чтобы посмеяться над этой теорией, а шутка взяла и прижилась – и новая космологическая теория вошла в историю под таким названием. Очевидно, что именно независимая позиция Хойла помешала ему стать нобелевским лауреатом.

– И Сесилия не получила Нобелевскую премию, а ведь она сделала такое важное открытие и утерла нос мужчинам-

астрономам! – рассердилась Галатея.

– Да, это тоже несправедливо, – согласилась королева. – Наука долго считалась мужским занятием, непосильным для женщин, слишком глупых для высшего образования. До двадцатого века женщины, закончившие университет, были редкостью. Это сильно уменьшало шансы женщин стать учеными и получать заслуженные награды наравне с мужчинами.



16-2.

– Я никогда не буду таким дураком-мужчиной, чтобы считать женщин глупыми! – вспылил Андрей. – Наша мама самая умная на свете!

– Поняла, почему про человека говорят – у него горячая кровь! – вдруг заявила Галатея. – Ведь железо в нашей крови было когда-то раскаленной сердцевиной звезды. Ведь правда, не зря так говорят?

– Ну конечно, не зря, – и королева почему-то вздохнула.

Андрей спросил:

– А мы полетим к другим звездам? Ведь там наша космическая родина.

Никки уверенно кивнула:

– Конечно полетим!

Примечания для любопытных

Йозеф Фраунгофер(1787–1826) – немецкий физик, оптик. Открыватель спектральных линий поглощения в Солнце («фраунгоферовы линии»).

Диаграмма Герцшпрунга – Рассела– диаграмма, показывающая зависимость светимости звезды от ее температуры. Известные звезды распределены в пространстве «светимость – температура» неравномерно и образуют хорошо различимые области звезд главной последовательности, белых карликов и гигантов.

Генри Рассел(1877–1957) – американский астроном, директор обсерватории Принстонского университета с 1912 по 1947 год. Автор двухтомного учебника по астрономии.

Эйнар Герцшпрунг(1873–1967) – датский астроном, родился в Копенгагене. Долгое время был директором Лейденской обсерватории в Нидерландах (с 1937 по 1946 год).

Сесилия Пейн-Гапошкина(1900–1979) – англо-американский астроном. Первая установила преимущественно водородный состав Солнца (1925 год). Одна из первых женщин – профессоров астрономии в мире. Опубликовала пять книг о звездах.

Артур Стэнли Эддингтон(1882–1944) – выдающийся английский астрофизик. Директор Кембриджской обсерватории с 1914 года. Знаток и популяризатор теории относительности Эйнштейна. В 1920-х годах выдвинул теорию о термоядерном источнике светимости звезд.

Термоядерная реакция– ядерная реакция синтеза легких атомных ядер (легче ядер железа) в более тяжелые. Протекает с выделением большого количества энергии.

Ганс Бете(1906–2005) – американский физик, лауреат Нобелевской премии (1967). В 1938 году открыл протон-

протонную термоядерную реакцию, а также предложил, независимо от Вайцзеккера, азотно-углеродный цикл термоядерного превращения водорода в гелий, в котором углерод, кислород и азот выступают как катализаторы.

Карл фон Вайцзеккер(1912–2007) – немецкий физик. Предложил, независимо от Бете, азотно-углеродную термоядерную реакцию.

Георгий Гамов(1904–1968) – физик-теоретик. Родился в Одессе, уехал из СССР в 1933 году. Автор теории Большого взрыва и ряда других известных концепций в физике, астрономии и биологии.

Фред Хойл(1915–2001) – британский астроном, автор научно-фантастических романов («Черное облако»). Выдвинул теорию звездного нуклеосинтеза. Противник теории Большого взрыва и создатель модели стационарной расширяющейся Вселенной.

Маргарет Бербидж(род. в 1919) – англо-американский астроном. Первая женщина, которая стала директором Гринвичской обсерватории (1972–1974). Получила вместе с мужем, Джеффри Бербиджем, золотую медаль Королевского общества.

Джеффри Бербидж(1925–2010) – англо-американский астроном. Муж Маргарет Бербидж. Директор обсерватории Китт-Пик (1978–1984).

Уильям Фаулер(1911–1995) – американский астрофизик, ядерщик. В 1983 году получил Нобелевскую премию за исследование ядерных реакций в звездах.

Сверхновая звезда– массивная звезда, которая взрывается из-за нестабильности термоядерного горения. По типу потери стабильности и мощности взрыва различают несколько классов таких звезд, например сверхновые I типа и II типа. Взрыв сбрасывает внешнюю оболочку, оставляя на месте сверхновой нейтронную звезду или черную дыру.

Нейтронная звезда– тело диаметром в 20–30 км, состоящее из нейтронов и окруженное тонкой корой из атомов железа и никеля. Средняя плотность нейтронной звезды в несколько раз превышает плотность атомных ядер.

Черная дыра– массивный объект, гравитация которого не дает улететь с поверхности даже лучам света. Характеризуется сильным искривлением пространства и полной остановкой местного времени на своей поверхности.

Теория Большого взрыва– космологическая теория образования Вселенной и ее взрывного расширения.

Фото с вкладки

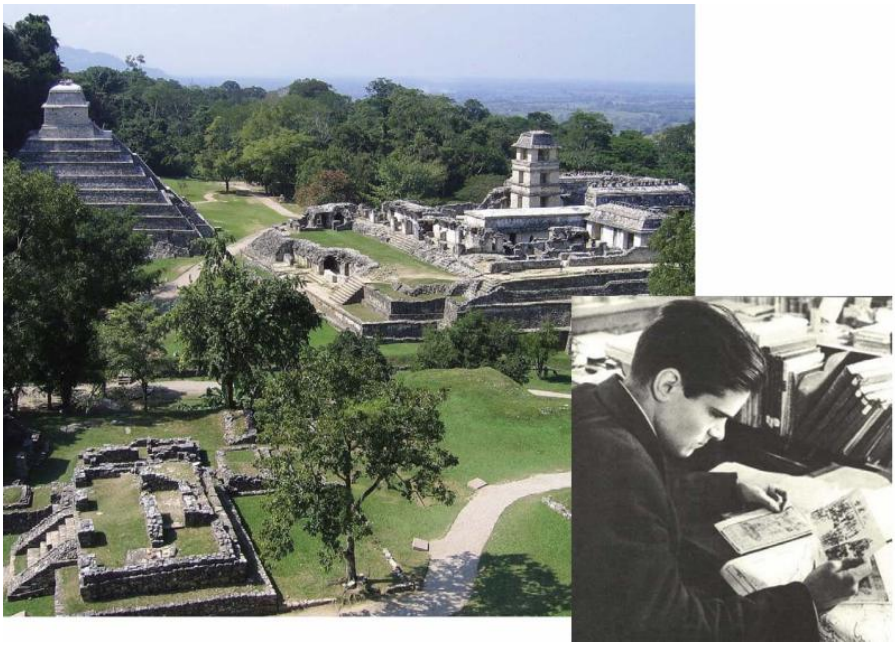
Галактика Водоворот (M51)

Страница первой в мире кулинарной книги. На этой глиняной вавилонской табличке из Британского музея записан

рецепт изготовления пива – его символ повторяется здесь трижды

Иероглифы майя, вырезанные на каменных стенах древнего индейского города Паленке (Мексика). Эти забавные рожицы и крючки рассказывают о чем-то очень важном

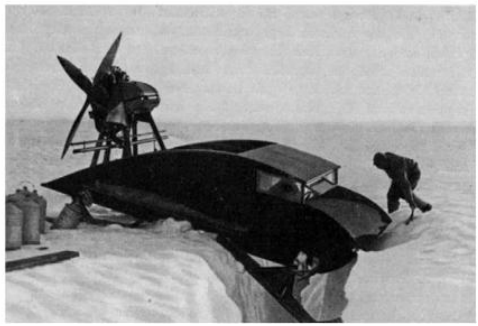
Страница из Дрезденского кодекса майя. Если вы подумали, что здесь изображена сцена сражения со сказочными чудовищами, то вы неправильно расшифровали иероглифы майя. На данной странице приведены очень точные наблюдения за планетой Венера. Если бы нынешние школьные учебники были такими же красочными!



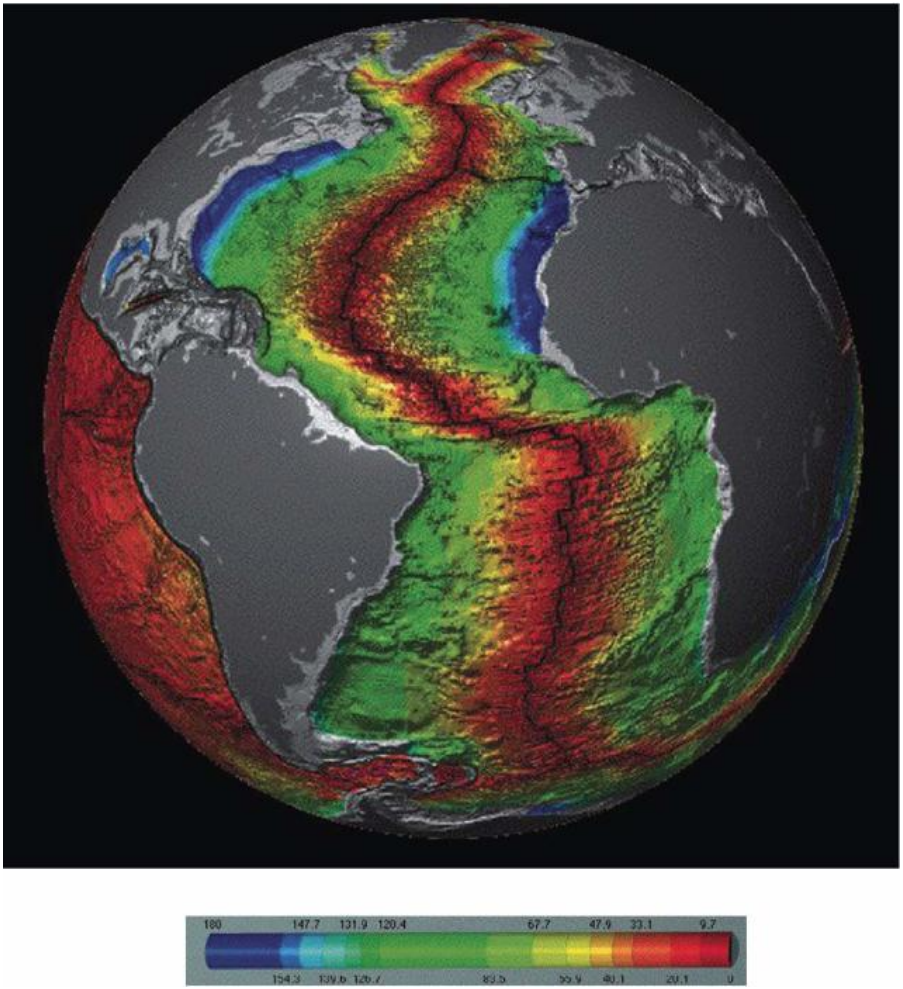
Кнорозов за расшифровкой иероглифов майя. Виднейшие лингвисты считали это невозможным. Справа: Паленке – город древних майя (фото из Википедии)

Развалины индейского города Тулума. Слева направо: майянисты Д. Д. Беляев, Ю. В. Кнорозов, Г. Г. Ершова. Последний

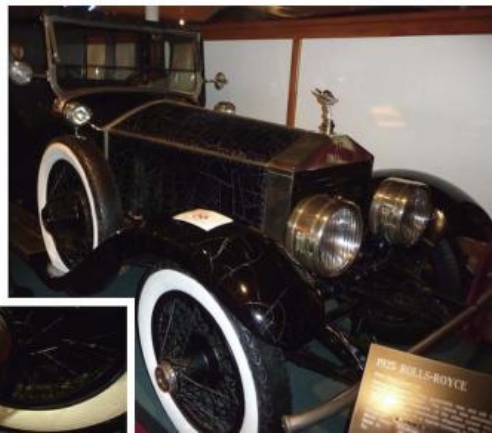
визит Кнорозова в страну майя (1997 год)



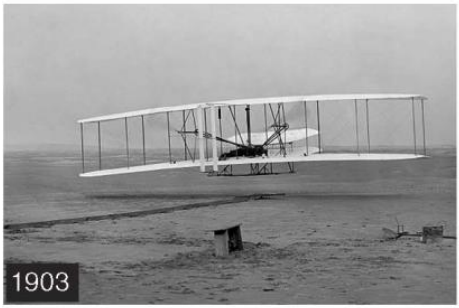
Альфред Вегенер (слева) в последней экспедиции в Гренландию

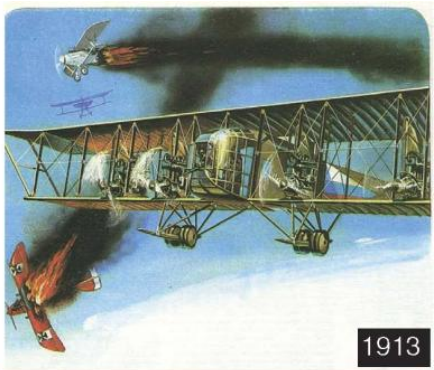


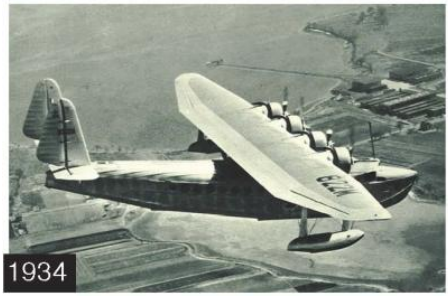
Возраст океанского дна в миллионах лет (данные НОАА)



Велосипед «Декстер» (1869, США) обладал металлическими колесами без шин. У «Бенца» (1892, Германия) с одноцилиндровым мотором мощностью в 5 лошадиных сил колеса обтягивали плотной резиной. «Форд» (1915, США) с четырехцилиндровым двигателем в 22,5 л. с. имел колеса с деревянными спицами и надувными резиновыми шинами. «Роллс-ройс» «Серебряный призрак» (1925, Англия) с мощным шестицилиндровым мотором ездил на широких надувных шинах, на которых написано «Goodyear». Автомобиль выпускался в 1906–1926 годах и получил звание «Лучшая машина в мире». Фото сделаны автором в Музее автомобилей в городе Люрей (Вирджиния, США)







1903 год – первый полет самолета братьев Райт, пилотирует Орвил;

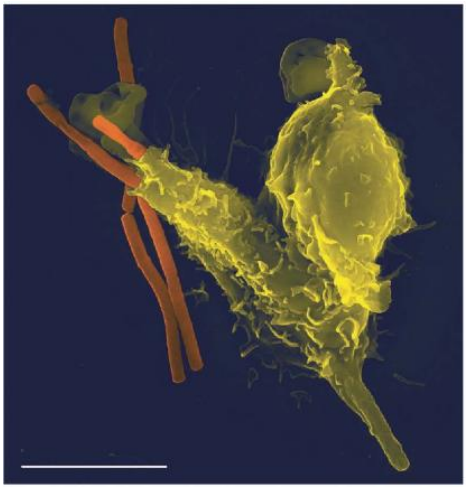
1913 – «Русский Витязь» Сикорского;

1934 – «Летающий Клипер» Игоря Сикорского;

1944 – «Супер Констеллейшен» – самолет, на котором Орвил Райт совершил свой последний полет

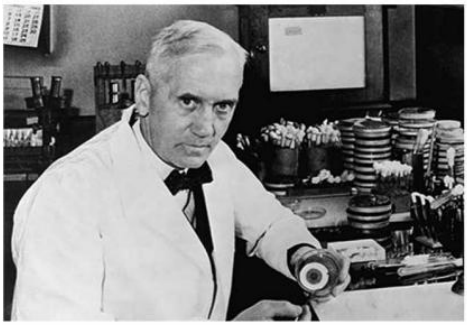
Нынешние американские президенты предпочитают летать на вертолетах русского конструктора Игоря Сикорского

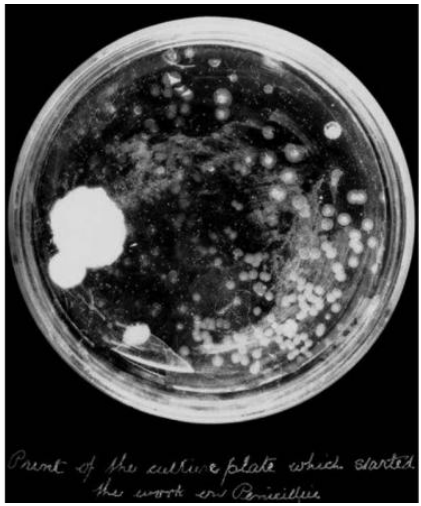
Антони ван Левенгук, открыватель микробов. Картина художника Верколье



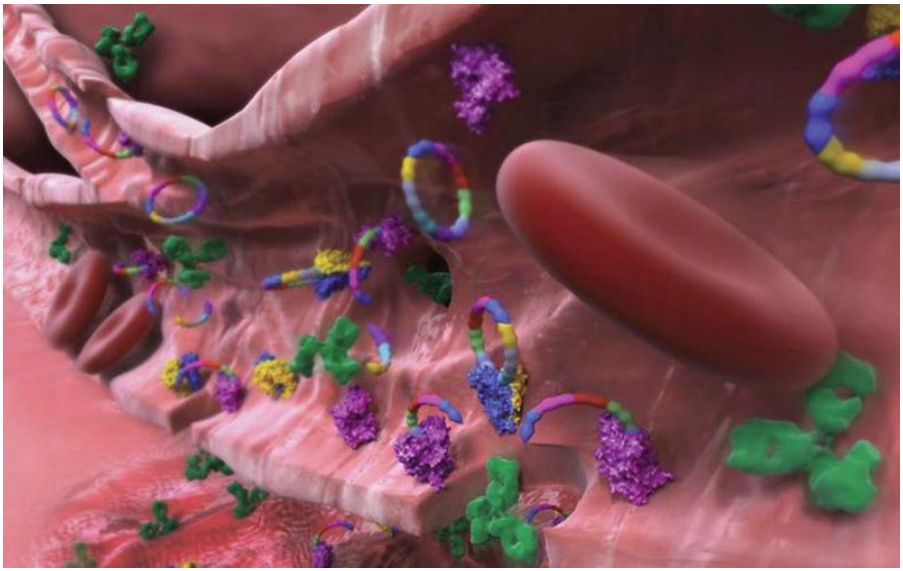
*Слева:*Лейкоцит (показан желтым цветом) уничтожает палочкообразные бактерии сибирской язвы (окрашены в оранжевый). Фото Бринкмана

*Справа:*Стафилококки на поверхности нашей кожи. Фото журнала Nature



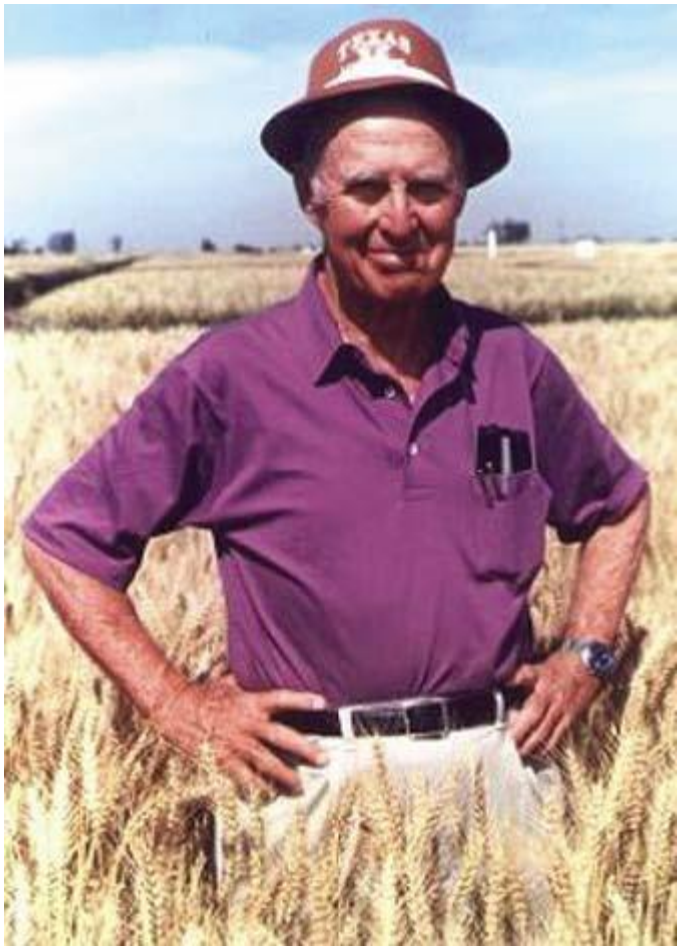


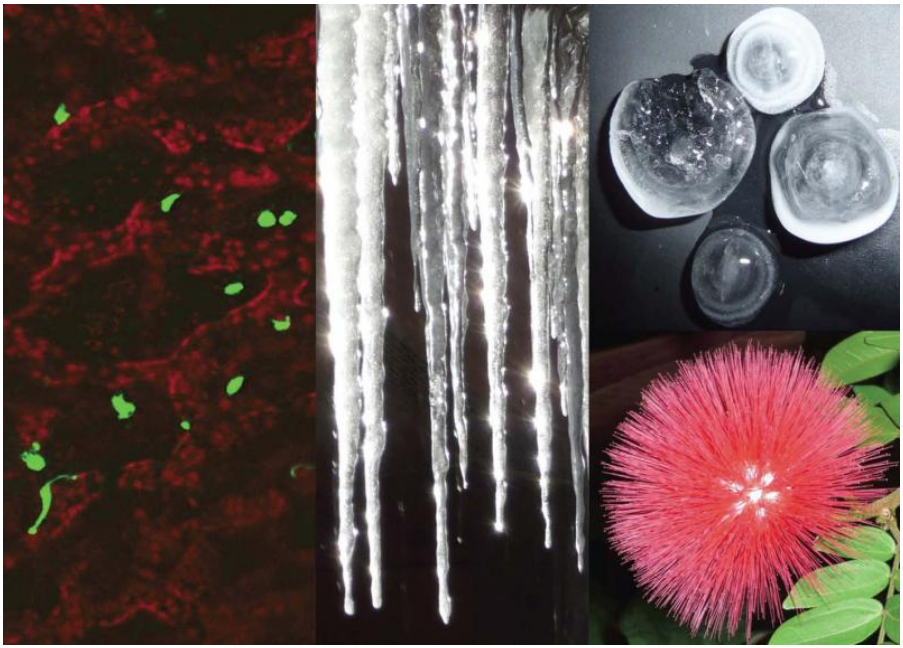
Доктор Флеминг (на фото), открывший пенициллин. Справа – фото той самой чашки Петри с большим пятном пушистой плесени и мелкими колониями стафилококков



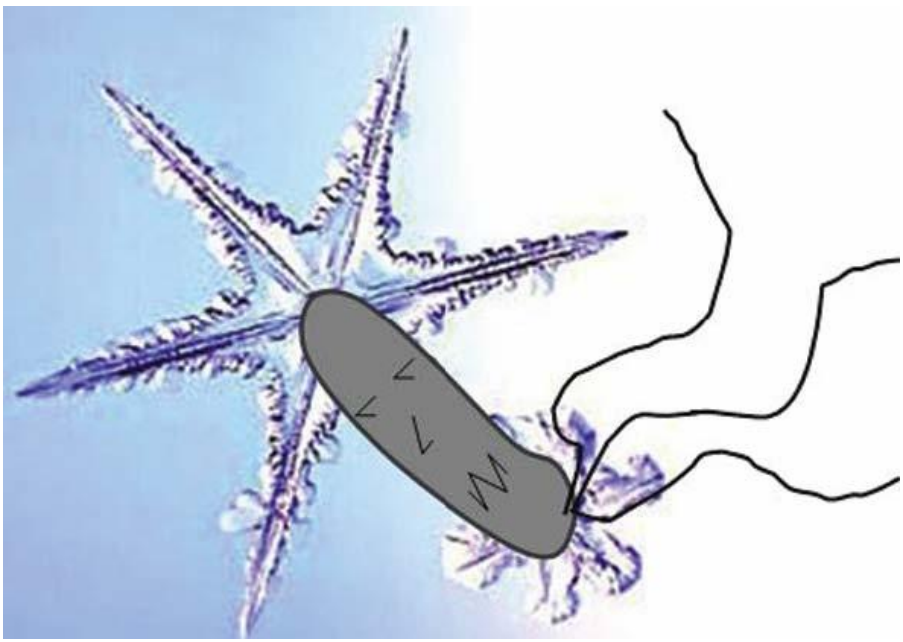
П. Аллен изобразил проникновение в клетку нового лекарства от рака. Внутренние процессы клетки сложны и красивы. Научившись ими управлять, человек станет практически всемогущ. Острое зрение и прекрасные зубы? Получите! Могучее здоровье на двести лет? Пожалуйста! Бессмертие? Почему бы и нет!

На глаз трудно отличить хромосомы пшеницы (сверху – фото Кэтлин Коннэлли) от хромосом агронома Борлоуга (на фото внизу). Но записи в них настолько разные, что именно человек выводит новые сорта пшеницы, а не наоборот. Процесс селекции сводится к улучшению информации в хромосомах. Кто же станет новым Борлоугом и выведет пшеницу, которая накормит всех детей в мире?





Фото, полученное биологами В.-Л. Денгом и А. Коллмером, показывает, как бактерии Pseudomonas syringae (они светятся зеленым цветом) растут в межклеточном пространстве листа. Pseudomonas syringae не только мастерски применяют холодное, вернее ледяное, оружие против растений, но и командуют снегопадами и градом.

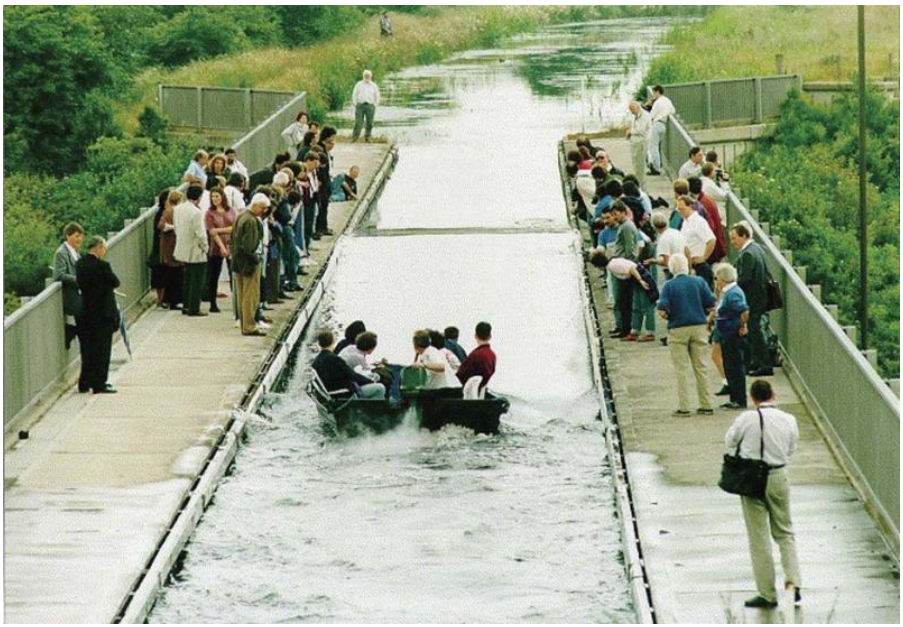


Как выглядят эти удивительные микроорганизмы?

Специально для читателей этой сказки, профессор Каява, который внес важный вклад в исследование бактерии Pseudomonas syringae, прислал вот такое собственноручное изображение бактерии Pseudomonas syringae, за что я выражаю ему свою искреннюю благодарность

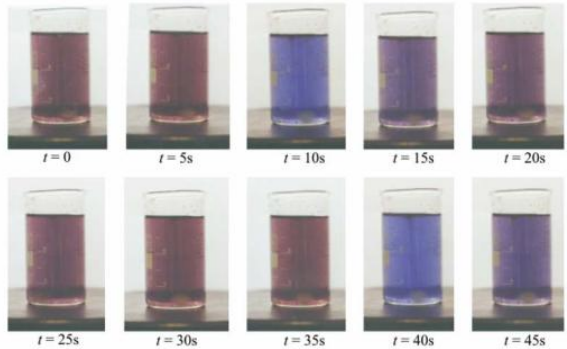
Доктор Борнемисса с коллекцией жуков. Фото журнала «Наука и жизнь»

Жук на навозном шаре. Фото журнала «Наука и жизнь»



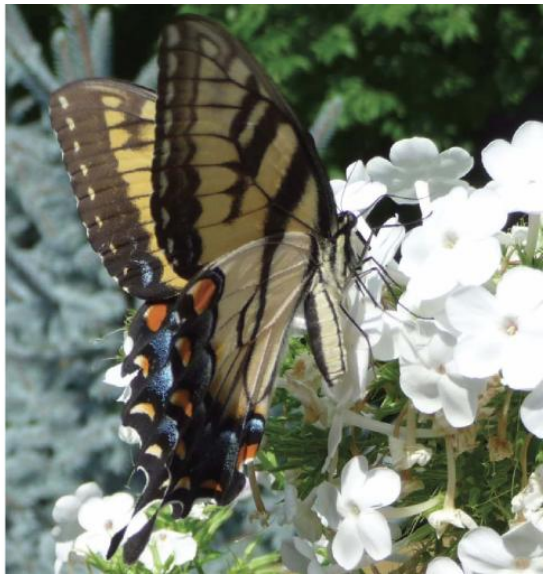
На шотландском канале имени Рассела группа

исследователей создает волну-солитон. Фото журнала Nature



Б. П. Белоусов (на фото) открыл первую колебательную химическую реакцию. Справа: так меняет свой цвет стакан с «химическими часами» Белоусова в течение 45 секунд.

Полосы на шкуре этого царственного сибирского тигра вызваны близкими к реакции Белоусова – Жаботинского колебательными биохимическими реакциями с диффузией, существование которых предположил английский математик Алан Тьюринг (фотография тигра сделана Джоном и Карен Холлингсворт). Тигру до колебательных реакций никакого дела нет, но нам-то интересно, верно?



С помощью формул Эйнштейн доказал: время на концах взмахивающих крыльев бабочки движется медленнее обычного

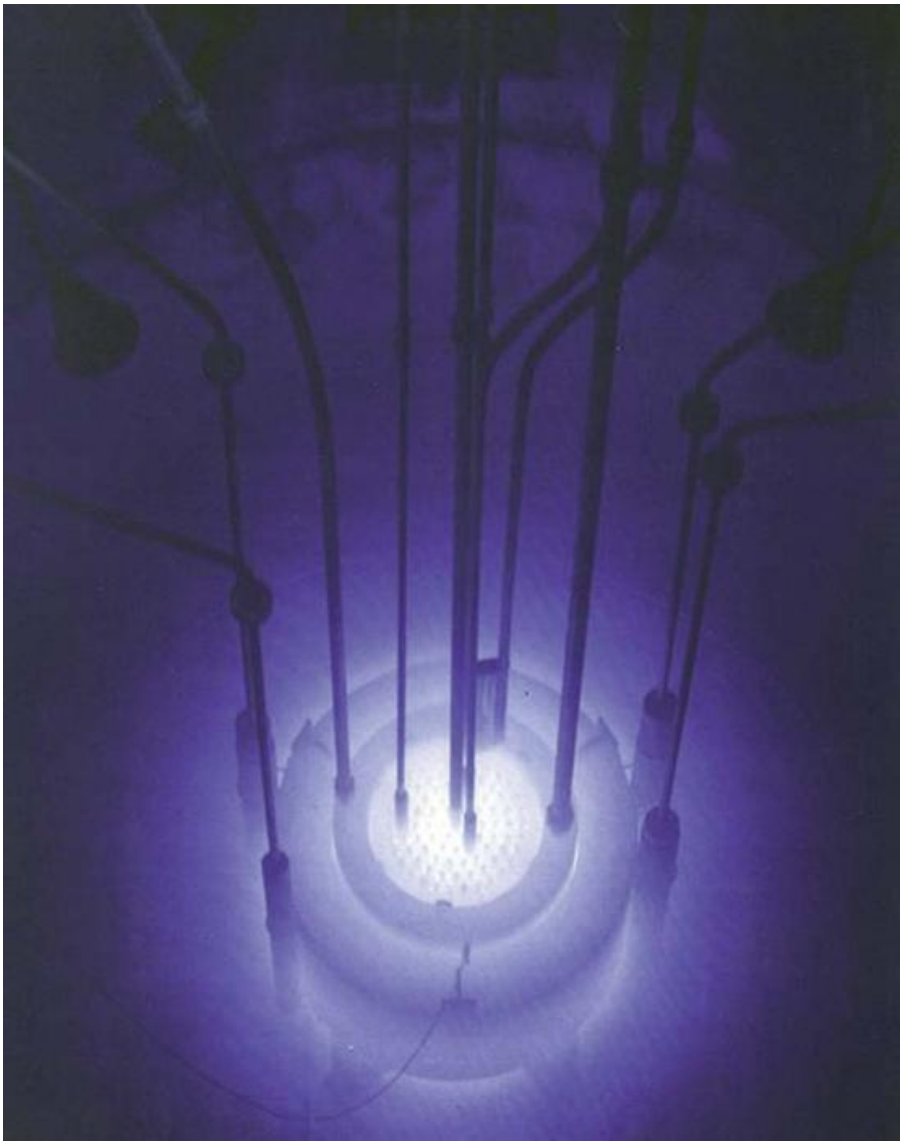
$$E_0 = MC^2 \qquad d\tau = dt\sqrt{1-\upsilon^2/C^2}$$

$$E = MC^2 dt/d\tau = MC^2/\sqrt{1-\upsilon^2/C^2}$$

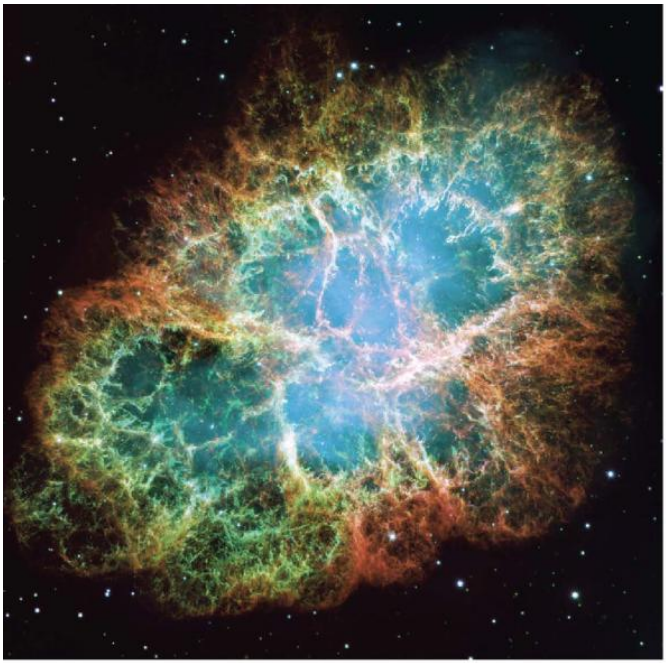
$$E = MC^2/\sqrt{1-\upsilon^2/C^2} \approx MC^2 + M\upsilon^2/2$$

Время пилота сверхзвукового истребителя течет еще медленнее

Закону Эйнштейна $E_0 = MC^2$ подчиняется все. Во время горения масса дров уменьшается на ничтожную величину (остальная масса дров переходит в массу золы и углекислого газа). Зато как тепло возле горящего камина!



Атомный реактор тоже превращает в электрическую энергию лишь очень небольшую долю массы урана. Но одной порции топлива хватает на три года работы. Свечение вызвано эффектом Вавилова – Черенкова – излучением заряженных частиц, которые движутся в воде быстрее скорости света (Эйнштейн это разрешает, потому что скорость света в воде на 25 % меньше, чем в вакууме). Глубины Мирового океана, куда не достигают лучи солнца, освещаются лишь слабым излучением Вавилова – Черенкова



Сесилия Пейн-Гапошкина, одна из первых в мире женщин – профессоров астрономии. Открыла, что звезды состоят в основном из водорода. На фото вверху: Крабовидная туманность

Б ^{2}ФХ = Маргарет Бербидж, Джеффри Бербидж, Уильям Фаулер и Фред Хойл – группа астрономов, выяснившая, как внутри звезд возникают химические элементы, входящие в состав человеческого тела. На фото вверху: сброшенная оболочка сверхновой звезды